

FANUC Series 30i/300i/300is-MODEL A
FANUC Series 31i/310i/310is-MODEL A5
FANUC Series 31i/310i/310is-MODEL A
FANUC Series 32i/320i/320is-MODEL A

マシニングセンタ系
ユーザズマニュアル

- ・本書からの無断転載を禁じます。
- ・本機の外観および仕様は改良のため変更することがあります。

本説明書に記載された商品は「外国為替及び外国貿易法」に基づく規制ソフトウェアが内蔵されています。
従いまして本商品を輸出する場合には、同法に基づく許可が必要です。

本説明書では、できるだけ色々な事柄を書くように努めています。
しかし、こういう事はやってはいけない、こういう事はできないという事は非常に多くの説明書が膨大になり、書ききれません。
したがって、本書で特にできると書いていない事は「できない」と解釈して下さい。

本説明書中に当社製品以外のプログラム名やデバイス名などが記載されていますが、それらには各メーカーの登録商標が含まれています。
ただし本文中には®および™マークは明記していない場合があります。

安全にご使用いただくために

「安全にご使用いただくために」は CNC 装置が付いた機械（以下機械と称す）をより安全にご使用いただくために、CNC 装置に関する安全のための注意事項を説明しています。ご使用いただく CNC 装置によっては、対応する機能がないために該当しない注意事項がありますのでその場合、読み飛ばして下さい。機械の安全に関する注意事項については、機械メーカ殿発行の説明書も参照して下さい。

機械のプログラミングや操作などを行う作業者は、機械メーカ殿の説明書と本説明書を十分に理解した上でご使用下さい。

目次

1.1 警告、注意、注について	s-2
1.2 一般的な警告および注意	s-3
1.3 プログラミングに関する警告および注意	s-5
1.4 操作に関する警告および注意	s-7
1.5 日常保守に関する警告	s-10

1.1 警告、注意、注について

本説明書では、使用者の安全および機械の破損防止のために、安全に関する注意事項の程度に応じて、本文中に『警告』および『注意』の表記をしています。また、補足的な説明を記述するために『注』の表記をしています。使用する前に、『警告』、『注意』、『注』に記載されている事項をよく読んで下さい。

⚠ 警告

取扱いを誤った場合に、使用者が死亡又は重傷を負う危険の状態が生じることが想定される場合に用いられます。

⚠ 注意

取扱いを誤った場合に、使用者が軽傷を負うか又は物的損害のみが発生する危険の状態が生じることが想定される場合に用いられます。

注

警告又は注意以外のことで、補足的な説明を記述する場合に用いられます。

- 本説明書を熟読し、大切に保管して下さい。

1.2 一般的な警告及び注意

⚠ 警告

- 1 ワークを実際に加工する場合には、いきなり起動させずに、シングルブロック、送り速度オーバライド、マシンロックなどの機能を利用したり、工具やワークを取り付けずに運転するなどして、試運転で機械の動作が正しいことを十分に確認しておいて下さい。確認が不十分だった場合、機械の予期しない動きによりワークや機械などが破損したり、怪我をする可能性があります。
- 2 入力したいデータが正しく入力されたことを十分確認して、その後の操作を行なって下さい。
使用者がデータの誤りに気が付かずに運転すると、機械の予期しない動きによりワークや機械などが破損したり、怪我をする可能性があります。
- 3 送り速度は運転内容に対して適正な値が指令されていることを確認して下さい。一般的には機械ごとに最高送り速度は制限されています。運転の内容によっても最適な速度は異なりますので、機械の説明書にも従って下さい。
正しくない速度で運転すると、機械に予期しない負荷がかかり、ワークや機械などが破損したり、怪我をする可能性があります。
- 4 工具補正機能を使用する場合は、補正方向、補正量を十分確認して下さい。使用者がデータの誤りに気が付かずに運転すると、機械の予期しない動きによりワークや機械などが破損したり、怪我をする可能性があります。
- 5 CNC や PMC のパラメータは最適な値が設定されており、通常は変更の必要がありません。何らかの必要でパラメータを変更する場合は、そのパラメータの働きを十分に理解した上で実施して下さい。
パラメータの設定を誤ると、機械の予期しない動きによりワークや機械などが破損したり、怪我をする可能性があります。

⚠ 注意

- 1 電源投入時には、CNC 装置の画面上に位置表示画面又はアラーム画面が表示されるまで、MDI パネルのキーには触れないで下さい。
保守用あるいは特殊な操作用に使用されているキーがあり、これらのキーを誤って押すと CNC 装置が予期しない状態となり、そのまま運転すると機械の予期しない動作を引き起こす可能性があります。
- 2 ユーザズマニュアルではオプション機能も含めて、その CNC 装置が持つ機能の全体を説明しています。選択されているオプション機能はそれぞれの機械ごとに異なります。したがって、説明書記載の機能で使用できないものがありますので、あらかじめ機械の仕様を確認しておいて下さい。
- 3 機械メーカーの組込みにより実現されている機能があります。それらの使用方法や注意事項については機械メーカーの説明書に従って下さい。
- 4 液晶ディスプレイは非常に精密な加工技術を使用して作られていますが、その特性上画素欠けや常時点灯する画素が存在する場合があります。これは故障ではありませんので、あらかじめご了承ください。

注

プログラム、パラメータ、マクロ変数などは CNC 装置内部の不揮発性メモリに記憶されています。一般には電源のオン／オフにより、この内容が失われることはありません。しかし、不注意により消してしまったり、あるいは障害の復旧のために不揮発性メモリに記憶されている貴重なデータを消さざるをえない事態が発生することが考えられます。

このような不測の事態が発生した場合に速やかに復旧させるため、事前に各種データの控えを作成しておいて下さい。

1.3 プログラミングに関する警告および注意

プログラミングに関する、安全のための主要な注意事項を以下に示します。プログラミングする際は、ユーザマニュアルを熟読し、内容を十分に理解して下さい。

警告

1 座標系設定

座標系の設定を誤った場合、プログラムの移動指令が正しくても、予期しない動作をします。

その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

2 非直線補間形位置決め

非直線補間形位置決め(始点と終点の間を直線的でない移動をする位置決め方式)の場合は経路をよく確認してプログラムする必要があります。

位置決めは、早送り速度で行なわれるため、工具とワークが接触すると工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

3 回転軸が動作する機能

極座標補間や法線方向制御等のプログラムにおいては、回転軸の速度を十分考慮してプログラムして下さい。プログラムが不適当であると、回転軸の速度が過大になり、ワークの取り付け方によっては遠心力によってワークが外れます。

その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

4 インチ/メトリック入力変換

インチ入力とメトリック入力を切換えても、ワーク原点オフセット量、各種パラメータ、現在位置等の単位は変換されません。運転する前にこれらのデータの単位を充分に確認して下さい。誤ったデータで運転すると、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

5 周速一定制御

周速一定制御中に周速一定制御軸のワーク座標系での現在位置が0に近づくと、主軸速度が非常に過大になる場合がありますので最大回転数を正しく指令して下さい。正しく指令しないと、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

6 ストロークチェック

手動レファレンス点復帰が必要な機械においては、電源投入後、必ず手動レファレンス点復帰を行って下さい。手動レファレンス点復帰を行うまでは、ストロークチェックは無効です。ストロークチェックが無効の状態では、リミットを越えてもアラームとならず、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

⚠ 警告**7 刃物台干渉チェック**

刃物台干渉チェックでは、自動運転で指令された工具のデータをもとに干渉チェックが行なわれます。指令された工具が実際に使用される工具と一致していないと正しく干渉チェックされず、工具や機械を破損したり、怪我をする可能性があります。

電源投入時や手動で刃物台を選択した後は、使用する工具の工具番号を自動運転で必ず指令して下さい。

⚠ 注意**1 アブソリュート/インクレメンタルモード**

アブソリュート値で作成したプログラムをインクレメンタルモードで実行したり、インクレメンタル値で作成したプログラムをアブソリュートモードで実行すると、機械が予期しない動作をします。

2 平面選択

円弧補間/ヘリカル補間/固定サイクル等において平面指定を間違えると機械が予期しない動作をします。詳細については、それぞれの機能の説明を参照して下さい。

3 トルクリミットスキップ

トルクリミットスキップの前には、必ずトルクリミットを有効にして下さい。

トルクリミットが無効のままで、トルクリミットスキップが指令されると、スキップ動作をすることなく移動指令が実行されます。

4 プログラマブルミラーイメージ

プログラマブルミラーイメージを有効にするとその後のプログラムの動作が大きく変化しますので、注意して下さい。

5 補正機能

補正機能モード中に機械座標系での指令、レファレンス点復帰関係等の指令をすると一時的に補正がキャンセルされるため、機械が予期しない動作する場合があります。

そのため、これらの指令は補正機能モードをキャンセルしてから行って下さい。

1.4 操作に関する警告および注意

操作に関する、安全のための主要な注意事項を以下に示します。

操作をする際には、ユーザズマニュアルを熟読し、内容を十分に理解して下さい。

警告

1 手動運転

手動運転を行う際に、工具やワーク等の現在位置を把握して、移動軸、移動方向および送り速度等の選択に誤りがないか十分確認して下さい。誤って操作すると工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

2 手動レファレンス点復帰

手動レファレンス点復帰が必要な機械においては、電源投入後、必ず手動レファレンス点復帰を行って下さい。手動レファレンス点復帰を行わずに機械を動作させると、予期しない動作をすることがあります。また、手動レファレンス点復帰をするまでは、ストロークチェックが無効です。

その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

3 手動数値指令

手動数値指令を行う際に、工具やワーク等の現在位置を把握して、移動軸と移動方向、指令の選択および入力する数値等に誤りがないか十分確認して下さい。

誤った指令で運転すると工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

4 手動ハンドル送り

手動ハンドル送りを使用する場合、100倍などの大きい倍率を選んでハンドルを回すと工具やテーブルなどの移動速度は速くなります。そのため、注意して動作させないと工具や機械を破損したり、怪我をする可能性があります。

5 オーバライドの無効

ねじ切り中、リジッドタップ中、タッピング中、マクロ変数によるオーバライド無効指定やオーバライドキャンセル等によってオーバライドが無効となっている場合は、予期しない速度となり、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

6 オリジン/プリセット操作

原則としてプログラム実行中にオリジン/プリセット操作をしないで下さい。

もしプログラム実行中にオリジン/プリセット操作を行うとその後のプログラム実行において機械が予期しない動作をします。

その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

 **警告****7 ワーク座標系シフト**

手動介入、マシンロック、ミラーイメージ等でワーク座標系がシフトされる場合があります。したがって、プログラムを実行する前に座標系をよく確認して下さい。

ワーク座標系のシフトを考慮しないでプログラムを実行すると、機械が予期しない動作をします。

その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

8 ソフトウェアオペレータズパネル、メニュー・スイッチ

ソフトウェアオペレータズパネルやメニュー・スイッチではMDIパネルからモード変更やオーバライド値の変更、ジョグ送り指令等、機械操作盤にない操作も含めて指令できます。

このため不用意にMDIパネルのキー操作を行うと機械が予期しない動作をします。その場合、工具や機械およびワークを破損したり、怪我をする可能性があります。

9 RESETキー

RESETキーを押すと、実行中のプログラムは停止します。その結果として、サーボ軸は停止しますが、RESETキーはMDIパネルの故障等によって機能しない可能性がありますので、安全のためにモータを停止させることを目的とする場合にはRESETキーではなく非常停止ボタンを使用して下さい。

⚠ 注意**1 手動介入**

プログラム実行途中で手動介入を行った場合、状態によってはその後の再開において移動経路が異なります。したがって、マニュアルアブソリュートスイッチ、パラメータ、アブソリュート/インクレメンタル指令モード等の状態をよく確認の上、再開して下さい。

2 フィードホールド、オーバライド、シングルブロック

カスタムマクロシステム変数#3004により、フィードホールドやフィードレートオーバライドおよびシングルブロックを無効にすることができます。その時はオペレータによるこれらの操作が無効になりますので機械の操作には注意して下さい。

3 ドライラン

ドライランは一般には機械を空送りして動作の確認をする時に使用します。この時の送り速度はドライラン速度となり、プログラムで指令した送り速度とは異なります。場合によっては早い送り速度で動くことがあります。

4 MDI モードでの工具径補正、刃先 R 補正

MDI モードでの指令に対しては、工具径補正又は刃先 R 補正は一切行なわれませんので、移動経路に注意して下さい。特に工具径補正モード又は刃先 R 補正モードで自動運転中に MDI からの入力指令を介入させた場合には、その後の自動運転再開時の移動経路に注意して下さい。詳細については、それぞれの機能の説明を参照して下さい。

5 プログラムの編集

加工を一時停止して、加工中のプログラムに対し、変更、挿入、削除などを行なった後、そのプログラムを続行すると、機械が予期しない動作をすることがあります。加工中のプログラムに対して、変更、挿入、削除などは危険なため、原則として行わないで下さい。

1.5 日常保守に関する警告

⚠ 警告

1 メモリのバックアップ用バッテリの交換

本作業は、保守および安全に関して教育を受けた人以外は、作業をしてはいけません。

キャビネットを開けて、バッテリの交換をする際には、高電圧回路部分（⚠マークが付いており、感電防止カバーで覆われています。）には触れないよう注意して下さい。

カバーが外れていて、その部分に触れると感電します。

注

CNC には、電源オフ時にもプログラム、オフセット量、パラメータなどのデータを保持する必要があるため、バッテリを使用しています。

バッテリの電圧が低下すると、機械操作盤又は画面上にバッテリ電圧低下アラームが表示されます。

バッテリ電圧低下のアラームが表示されたら、一週間以内にバッテリを交換して下さい。バッテリを交換しないと、メモリの内容が失われます。

バッテリの交換手順は、ユーザズマニュアル（T 系／M 系共通）の IV.保守にあるバッテリの交換方法を参照して下さい。

⚠ 警告**2 アブソリュートパルスコード用電池の交換**

本作業は、保守および安全に関して教育を受けた人以外は、作業をしてはいけません。

キャビネットを開けて、バッテリの交換をする際には、高電圧回路部分（⚠マークが付いており、感電防止カバーで覆われています。）には触れないよう注意して下さい。

カバーが外れていて、その部分に触れると感電します。

注

アブソリュートパルスコードは絶対位置を保持する必要があるため、バッテリを使用しています。

バッテリの電圧が低下すると、機械操作盤又は画面上にアブソリュートパルスコードのバッテリ電圧低下アラームが表示されます。

バッテリ電圧低下のアラームが表示されたら、一週間以内にバッテリを交換して下さい。バッテリを交換しないと、アブソリュートパルスコード内部の絶対位置データが失われます。

バッテリの交換は、FANUC SERVO MOTOR AMPLIFIER *ai* series 保守説明書を参照して下さい。

 **警告**

3 ヒューズの交換

ヒューズの交換作業は、ヒューズが切れた原因を取り除いてから、ヒューズを交換する必要があります。

このため、保守および安全に関して十分に教育を受けた人以外は、作業をしてはいけません。

キャビネットを開けて、ヒューズの交換をする際には、高電圧回路部分（マークが付いており、感電防止カバーで覆われています。）には触れないよう注意して下さい。

カバーが外れていて、その部分に触ると感電します。

目次

安全にご使用いただくために s-1

I. 概要

1 概要	3
1.1 本説明書を読むにあたっての注意事項	7
1.2 各種データに関する注意事項	7

II. プログラミング

1 概要	11
1.1 工具形状とプログラムによる工具の動き	12
2 準備機能 (G 機能)	13
3 補間機能	19
3.1 インボリュート補間 (G02.2,G03.2)	20
3.1.1 インボリュート補間自動速度制御	25
3.1.2 ヘリカルインボリュート補間 (G02.2,G03.3)	27
3.1.3 直線と回転軸によるインボリュート補間 (G02.2,G03.3)	28
3.2 ねじ切り (G33)	31
4 座標値と寸法	33
4.1 極座標指令 (G15,G16)	34
5 プログラミングを簡単にする機能	37
5.1 穴あけ用固定サイクル	38
5.1.1 高速深穴あけサイクル (G73)	43
5.1.2 逆タッピングサイクル (G74)	45
5.1.3 フайнボーリング (G76)	47
5.1.4 ドリルサイクルスポットドリリング (G81)	49
5.1.5 ドリルサイクルカウンタボーリング (G82)	51
5.1.6 深穴あけサイクル (G83)	53
5.1.7 小径深穴加工ドリルサイクル (G83)	55
5.1.8 タッピングサイクル (G84)	60
5.1.9 ボーリングサイクル (G85)	62
5.1.10 ボーリングサイクル (G86)	64
5.1.11 バックボーリングサイクル (G87)	66
5.1.12 ボーリングサイクル (G88)	68
5.1.13 ボーリングサイクル (G89)	70
5.1.14 穴あけ用固定サイクルキャンセル (G80)	72
5.1.15 穴あけ用固定サイクルの例題	73
5.2 リジッドタッピング	75
5.2.1 リジッドタッピング (G84)	76
5.2.2 リジッド逆タッピングサイクル (G74)	80
5.2.3 深穴リジッドタッピングサイクル (G84 または G74)	85
5.2.4 固定サイクルキャンセル (G80)	90
5.2.5 リジッドタッピング中のオーバライド	91
5.2.5.1 引き抜きオーバライド	91

5.2.5.2	オーバライド信号	93
5.3	任意角度面取り・コーナ R	94
5.4	インデックステーブル割り出し機能	98
6	補正機能	101
6.1	工具長補正シフトタイプ	102
6.2	工具長自動測定 (G37)	105
6.3	工具位置オフセット (G45～G48)	108
6.4	工具径補正 (G40～G42) の概略説明	113
6.5	刃先 R 補正 (G40～G42) の概略説明	120
6.5.1	仮想刃先	120
6.5.2	仮想刃先の方向	122
6.5.3	オフセット番号と補正量	124
6.5.4	ワーク側の指定と移動指令	125
6.5.5	刃先 R 補正の注意事項	132
6.6	工具径・刃先 R 補正の詳細説明	134
6.6.1	概要	134
6.6.2	スタートアップでの工具の動き	138
6.6.3	オフセットモードでの工具の動き	144
6.6.4	オフセットモードキャンセルでの工具の動き	165
6.6.5	工具径・刃先 R 補正による切込み過ぎの防止	173
6.6.6	干渉チェック	177
6.6.6.1	干渉と判断された場合の動作	182
6.6.6.2	干渉チェックアラーム機能	182
6.6.6.3	干渉チェック回避機能	184
6.6.7	MDI からの入力に対する工具径・刃先 R 補正	190
6.7	ベクトル保持 (G38)	192
6.8	コーナ円弧補間 (G39)	193
6.9	3 次元工具補正 (G40, G41)	195
6.10	工具補正量、工具補正個数およびプログラムによる工具補正量の入力 (G10)	199
6.11	座標回転 (G68, G69)	202
6.12	手動送りによるアクティブオフセット量変更	209
6.13	ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット	214
6.14	法線方向制御 (G40.1, G41.1, G42.1)	222
7	Series15 フォーマットでのメモリ運転	227
8	軸制御機能	229
8.1	タンデム制御	230
8.2	チョッピング機能	231
III. 操作		
1	データの表示と設定	241
1.1	機能キー  に属する画面	242
1.1.1	工具オフセット量の表示と設定	243
1.1.2	工具長測定	246
1.1.3	工具長／ワーク原点測定	248
1.1.4	ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット量の表示と設定	266
付録		
A	パラメータ	271

A.1	パラメータの説明	272
A.2	データ形式	307
A.3	標準パラメータ設定表	308

I. 概要

1

概要

本説明書は下記の編から構成されています。

説明書の記述内容

I. 概要

本説明書の構成、適用機種、関連説明書、および説明書を読むにあたっての注意事項を記述しています。

II. プログラミング編

NC 言語でプログラムを作成するためのプログラムのフォーマット、解説、制限事項などについて、機能ごとに記述しています。

III. 操作編

機械の手動運転と自動運転、データの入出力方法、プログラムの編集方法などについて記述しています。

付録

パラメータ、指令値範囲、アラームなどの各種一覧表を記述しています。

注

- 1 本説明書では、マシニングセンタ系の系統制御タイプにて動作可能な機能についてのみ記述されています。マシニングセンタ系に特化しない他の機能等については、ユーザズマニュアル（旋盤系／マシニングセンタ系共通）(B-63944JA)を参照して下さい。
- 2 本説明書に記述されている機能のうち、機種によって使用できないものがあります。詳細については仕様説明書(B-63942JA)を参照して下さい。
- 3 本説明書では、本文中で述べている以外のパラメータの詳細については記述しておりませんので、別冊のパラメータ説明書(B-63950JA)を参照して下さい。
パラメータとは、CNC 工作機械の機能や動作状態、良く使用する量などを予め設定しておくのもです。通常は、機械メーカにより工作機械が使い易い状態にパラメータが設定されています。
- 4 本説明書では、ベーシック機能だけでなく、オプション機能についても記述しています。
納入された装置にどのオプションが実装されているかについては、機械メーカ発行の説明書を参照して下さい。

適用機種名

本説明書では、下記の機種について述べています。

また、本文中で下記の略称を使用することがあります。

機種名	略称	
FANUC Series 30i-MODEL A	30i-A	Series 30i
FANUC Series 300i-MODEL A	300i-A	Series 300i
FANUC Series 300is-MODEL A	300is-A	Series 300is
FANUC Series 31i-MODEL A	31i-A	Series 31i
FANUC Series 31i-MODEL A5	31i-A5	
FANUC Series 310i-MODEL A	310i-A	Series 310i
FANUC Series 310i-MODEL A5	310i-A5	
FANUC Series 310is-MODEL A	310is-A	Series 310is
FANUC Series 310is-MODEL A5	310is-A5	
FANUC Series 32i-MODEL A	32i-A	Series 32i
FANUC Series 320i-MODEL A	320i-A	Series 320i
FANUC Series 320is-MODEL A	320is-A	Series 320is

注

- 1 本説明書では、特に断りがない限り、機種名において 31i/310i/310is-A、31i/310i/310is-A5、32i/320i/320is-A をまとめて 30i/300i/300is と表記してあります。ただし、下記 3 の事項に当てはまる場合はこの限りではありません。
- 2 本説明書に記述されている機能のうち、機種によって使用できないものがあります。詳細については、仕様説明書（B-63942JA）を参照して下さい。

記号説明

本文中では、下記の記号を使っています。記号の意味は次のとおりです。

• IP_

X_Y_Z_ …のように、任意の軸の組合せを表します。

アドレスに続くアンダーラインの個所には、座標値などの数値が入ります。
(プログラミング編で使用)

• ;

エンドオブブロックを意味します。

実際には ISO コードでは LF、EIA コードでは CR のことです。

Series 30i/300i/300is- MODEL A**Series 31i/310i/310is- MODEL A****Series 31i/310i/310is- MODEL A5****Series 32i/320i/320is- MODEL A****の関連説明書**

Series 30i/300i/300is-A, Series 31i/310i/310is-A, Series 31i/310i/310is-A5, Series 32i/320i/320is-A, の関連説明書は以下の通りです。

*は本説明書です。

表1 関連説明書一覧表

説明書名	仕様番号	
仕様説明書	B-63942JA	
結合説明書（ハードウェア編）	B-63943JA	
結合説明書（機能編）	B-63943JA-1	
ユーザズマニュアル（旋盤系／マシニングセンタ系共通）	B-63944JA	
ユーザズマニュアル（旋盤系）	B-63944JA-1	
ユーザズマニュアル（マシニングセンタ系）	B-63944JA-2	*
保守説明書	B-63945JA	
パラメータ説明書	B-65950JA	
プログラミング関係		
マクロコンパイラ/エグゼキュータプログラミング説明書	B-63943JA-2	
マクロコンパイラ取扱説明書	B-66264JA	
C 言語エグゼキュータ取扱説明書	B-63944JA-3	
PMC		
PMC プログラミング説明書	B-63983JA	
ネットワーク関係		
PROFIBUS-DP ボード取扱説明書	B-63994JA	
ファストイーサネット/ファストデータサーバ取扱説明書	B-64014JA	
DeviceNet ボード取扱説明書	B-64044JA	
操作ガイドанс機能関係		
マニュアルガイド <i>i</i> 取扱説明書	B-63874JA	
マニュアルガイド <i>i</i> 段取り支援機能 取扱説明書	B-63874JA-1	

サーボモータ $\alpha is/\alpha i$ series の関連説明書

サーボモータ $\alpha is/\alpha i$ series の関連説明書は以下の通りです。

表2 関連説明書一覧表

説明書名	仕様番号
FANUC AC SERVO MOTOR αis series FANUC AC SERVO MOTOR αi series 仕様説明書	B-65262JA
FANUC AC SERVO MOTOR αis series FANUC AC SERVO MOTOR αi series パラメータ説明書	B-65270JA
FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series 仕様説明書	B-65272JA
FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series パラメータ説明書	B-65280JA
FANUC SERVO AMPLIFIER αi series 仕様説明書	B-65282JA
FANUC AC SERVO MOTOR αis series FANUC AC SERVO MOTOR αi series FANUC AC SPINDLE MOTOR αi series FANUC SERVO AMPLIFIER αi series 保守説明書	B-65285JA

本説明書で説明する CNC には、上記のサーボおよびスピンドルを接続する事が出来ます。

本説明書内では、主に FANUC SERVO MOTOR αi series として記述していますが、サーボおよびスピンドルに関しましては、実際に接続するサーボおよびスピンドルに応じた説明書を別途参照して下さい。

1.1 本説明書を読むにあたっての注意事項

⚠ 注意

- 1 CNC 工作機械システムとしての機能は CNC だけで決まるのではなく、機械、機械側強電回路、サーボ系、CNC、操作盤などの組合せによって機能が決定します。それらの色々な組合せの場合についての機能、プログラミング、操作についての説明をすることは不可能です。本説明書では CNC の側に立って一般的な説明をしていますので、個々の CNC 工作機械についての説明は、機械メーカーから発行される説明書をよくお読み下さい。本説明書より機械メーカーから発行される説明書が記載事項に優先します。
- 2 本説明書は、読者が容易に必要事項を参照できるように、各ページの上部の欄に見出しを付けています。
まずは見出しを見て必要な部分のみ参照することができます。
- 3 本説明書では、できるだけ色々なことについて書くように努めています。
しかし、こういうことはやってはいけない、こういうことはできないということは非常に多く、説明書が膨大になり、書ききれません。
したがって、本説明書では、特にできると書いていないことは「できない」と解釈して下さい。

1.2 各種データに関する注意事項

⚠ 注意

加工プログラム、パラメータ、オフセットデータなどは、CNC 装置内部の不揮発性メモリに記憶されています。一般には電源のオン／オフによりこの内容が失われることはありません。しかし、誤操作により消してしまったり、あるいは障害の復旧のための不揮発性メモリに記憶されている貴重なデータを消さざるをえない事態が発生するところが考えられます。

このような不測の事態が発生した場合に速やかに復旧させるため、事前に各種データの控えを作成しておいて下さるようお願いします。

II. プログラミング

1

概要

1.1 工具形状とプログラムによる工具の動き

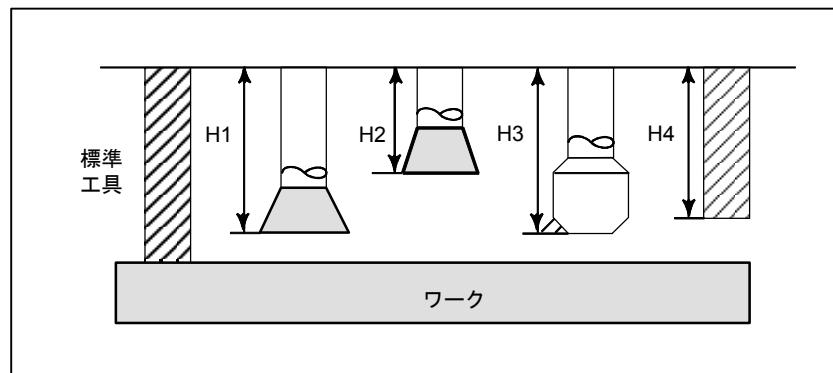
解説

・工具の底面で加工する—工具長補正機能

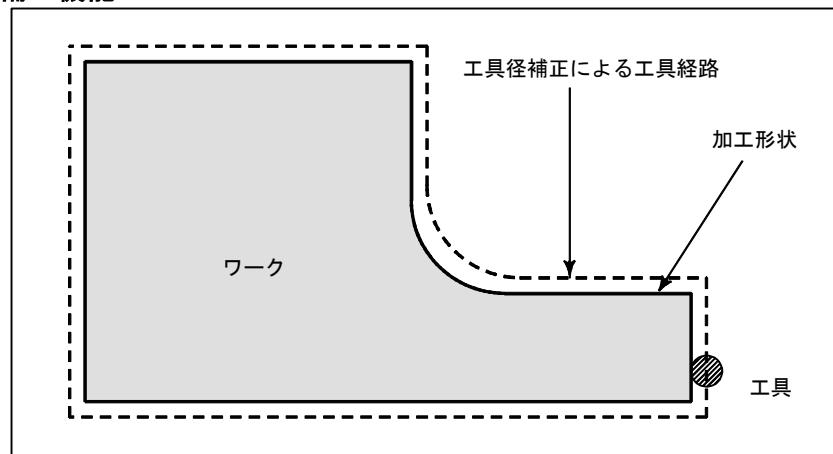
通常1つのワークを加工するには、数本の工具を使用します。

各工具は、異なった工具長を持っています。工具に応じてプログラムを変更するのは、大変面倒です。

このため、各工具の工具長をあらかじめ測定し、例えば、標準工具との差を CNC に設定することにより（ユーザズマニュアル（T系／M系共通）の「データの表示と設定」の項参照）、工具が交換されても、プログラムを変更しないで、加工することができます。この機能を工具長補正機能と言います。（ユーザズマニュアル（T系／M系共通）の「工具長補正」の項参照）



・工具の側面で加工する—工具径補正機能



工具には、半径があるため、一般に加工形状に対して、工具経路は、半径だけずれた位置にあります。

工具の半径をあらかじめ、CNC に登録しておくことにより（ユーザズマニュアル（T系／M系共通）の「データの表示と設定」の項参照）、加工形状に対して、工具半径だけずれた通路に沿って、工具を動かすことができます。この機能を工具径補正機能と言います。（「補正機能」の項参照）

2

準備機能 (G 機能)

準備機能の命令はアドレス G に続く数値によって表現され、ブロックに含まれる命令の意味を規定します。G コードには次の 2 種類があります。

種別	意味
ワンショットな G コード	指令されたブロックにだけ有効な G コード
モーダルな G コード	同一グループの他の G コードが指令されるまで有効な G コード

(例) G01,G00 はモーダルな G コードです。

G01 X_{__} ;
Z_{__} ;
X_{__} ; } この間は G01 が有効
G00 Z_{__} ; } この間は G00 が有効
X_{__} ;
G01 X_{__} ;

解説

1. 電源投入時、又はリセットによりクリア状態（パラメータ CLR (No.3402#6)）になった時、モーダルの G コードは次の状態になります。
 - (1) 表 2 の記号  つきの G コードの状態になります。
 - (2) G20 と G21 は、電源投入、又はリセットによるクリア状態で変化しません。
 - (3) G22 と G23 は、パラメータ G23(No.3402#7)により電源投入時にどちらの G コードの状態にするかを設定できます。なお、リセットによるクリア状態では変化しません。
 - (4) G00 と G01 は、パラメータ G01(No.3402#0)によりどちらの G コードの状態にするかを設定できます。
 - (5) G90 と G91 は、パラメータ G91(No.3402#3)によりどちらの G コードの状態にするかを設定できます。
 - (6) G17、G18 および G19 は、パラメータ G18(No.3402#1)および、パラメータ G19(No.3402#2)によりどの G コードの状態にするかを設定できます。
2. G10 と G11 を除く、00 グループの G コードはワンショットの G コードです。
3. G コード一覧表にのっていない G コードを指令した場合、および対応するオプションがついていない G コードを指令した場合、アラーム(PS0010)を表示します。
4. 異なるグループの G コードは、同一ブロックに複数個指令できます。同じグループの G コードを同一ブロックに複数個指令すれば、最後に指令した G コードが有効になります。
5. 穴あけ用固定サイクル中に 01 グループの G コードを指令すると、穴あけ用固定サイクルはキャンセルされます。すなわち、G80 を指令したのと同じ状態になります。
なお、01 グループの G コードは、穴あけ用固定サイクルの指令 G コードの影響を受けません。
6. G コードはグループ番号ごとに表示されます。
7. G60 のグループは、パラメータ MDL (No.5431#0) によって切り換わります。 (MDL=0 : 00 グループ, MDL=1 : 01 グループ)

表2 (a) G コード一覧表 (1/4)

コード	グループ	意味	
G00	01	位置決め (早送り)	
G01		直線補間 (切削送り)	
G02		円弧補間／ヘリカル補間 CW	
G03		円弧補間／ヘリカル補間 CCW	
G02.2, G03.2		インボリュート補間 CW/CCW	
G02.3, G03.3		指數関数補間 CW/CCW	
G02.4, G03.4		3 次元円弧補間 CW/CCW	
G04	00	ドウェル	
G05		AI 輪郭制御 (高精度輪郭制御互換指令)	
G05.1		AI 輪郭制御／ナノスマージング／滑らか補間	
G05.4		HRV3,4 オン／オフ	
G06.2	01	NURBS 補間	
G07	00	仮想軸補間	
G07.1(G107)		円筒補間	
G08		AI 輪郭制御 (先行制御互換指令)	
G09		イグザクトストップ	
G10		プログラマブルデータ入力	
G10.6		工具退避 & 復帰	
G10.9		直径／半径指定プログラマブル切り換え	
G11	21	プログラマブルデータ入力モードキャンセル	
G12.1		極座標補間モード	
G13.1		極座標補間モードキャンセル	
G15	17	極座標指令キャンセル	
G16		極座標指令	
G17	02	XpYp 平面	ここで Xp: X 軸又はその平行軸
G18		ZpXp 平面	Yp: Y 軸又はその平行軸
G19		YpZp 平面	Zp: Z 軸又はその平行軸
G20 (G70)	06	インチ入力	
G21 (G71)		メトリック入力	
G22	04	ストアードストロークチェック機能オン	
G23		ストアードストロークチェック機能オフ	
G25	19	主軸速度変動検出オフ	
G26		主軸速度変動検出オン	

表2 (b) G コード一覧表 (2/4)

コード	グループ	意味
G27	00	レファレンス点復帰チェック
G28		レファレンス点への自動復帰
G29		レファレンス点からの移動
G30		第2, 第3, 第4 レファレンス点復帰
G30.1		フローティングレファレンス点復帰
G31		スキップ機能
G31.8		EGB 軸スキップ
G33	01	ねじ切り
G34		可変リードねじ切り
G35		円弧ねじ切り CW
G36		円弧ねじ切り CCW
G37	00	工具長自動測定
G38		工具径・刃先 R 補正 ベクトル保持
G39		工具径・刃先 R 補正コーナ円弧補間
G40	07	工具径・刃先 R 補正キャンセル／ 3次元工具補正キャンセル
G41		工具径・刃先 R 補正／3次元工具補正 左
G41.2		5軸加工用工具径補正 左側 (タイプ1)
G41.3		5軸加工用工具径補正 (リーディングエッジオフセット)
G41.4		5軸加工用工具径補正 左側 (タイプ1) (FS16i 互換指令)
G41.5		5軸加工用工具径補正 左側 (タイプ1) (FS16i 互換指令)
G41.6		5軸加工用工具径補正 左側 (タイプ2)
G42		工具径・刃先 R 補正／3次元工具補正 右
G42.2		5軸加工用工具径補正 右側 (タイプ1)
G42.4		5軸加工用工具径補正 右側 (タイプ1) (FS16i 互換指令)
G42.5		5軸加工用工具径補正 右側 (タイプ1) (FS16i 互換指令)
G42.6		5軸加工用工具径補正 右側 (タイプ2)
G40.1	19	法線方向制御キャンセルモード
G41.1		法線方向制御左側オン
G42.1		法線方向制御右側オン
G43	08	工具長補正 +
G44		工具長補正 -

表2 (c) G コード一覧表 (3/4)

コード	グループ	意味
G43.1	08	工具軸方向工具長補正
G43.4		工具先端点制御 (タイプ1)
G43.5		工具先端点制御 (タイプ2)
G45	00	工具位置オフセット 伸長
G46		工具位置オフセット 縮小
G47		工具位置オフセット 2倍伸長
G48		工具位置オフセット 2倍縮小
G49 (G49.1)	08	工具長補正キャンセル
G50	11	スケーリングキャンセル
G51		スケーリング
G50.1	22	プログラマブルミラーイメージキャンセル
G51.1		プログラマブルミラーイメージ
G50.2	31	ポリゴン加工キャンセル
G51.2		ポリゴン加工
G52	00	ローカル座標系設定
G53		機械座標系選択
G53.1		工具軸方向制御
G54(G54.1)	14	ワーク座標系1選択
G55		ワーク座標系2選択
G56		ワーク座標系3選択
G57		ワーク座標系4選択
G58		ワーク座標系5選択
G59		ワーク座標系6選択
G60	00	一方向位置決め
G61	15	イグザクトトップモード
G62		自動コーナオーバライド
G63		タッピングモード
G64		切削モード
G65	00	マクロ呼出し
G66	12	マクロモーダル呼出しA
G66.1		マクロモーダル呼出しB
G67		マクロモーダル呼出しA/B キャンセル
G68	16	座標回転・3次元座標変換モードオン
G69		座標回転・3次元座標変換モードオフ
G68.2		フィーチャ座標系選択
G72.1	00	図形コピー (回転コピー)
G72.2		図形コピー (平行コピー)

表2 (d) G コード一覧表 (4/4)

コード	グループ	意味
G73	09	ペック (深穴) ドリリングサイクル
G74		逆タッピングサイクル
G76		ファインボーリングサイクル
G80	09	固定サイクルキャンセル
G80.5	24	電子ギアボックス 2 組同期キャンセル
G80.8	34	電子ギアボックス同期キャンセル
G81	09	ドリルサイクル、スポットボーリングサイクル
G81.1	00	チョッピング
G81.5	24	電子ギアボックス 2 組同期開始
G81.8	34	電子ギアボックス同期開始
G82	09	ドリルサイクル、カウンターボーリングサイクル
G83		ペック (深穴) ドリリングサイクル
G84		タッピングサイクル
G84.2		リジッドタッピングサイクル (FS15 フォーマット)
G84.3		逆リジッドタッピングサイクル (FS15 フォーマット)
G85		ボーリングサイクル
G86		ボーリングサイクル
G87		バックボーリングサイクル
G88		ボーリングサイクル
G89		ボーリングサイクル
G90	03	アブソリュート指令
G91		インクレメンタル指令
G91.1	00	最大インクレメンタル指令量チェック
G92		ワーク座標系の設定／主軸最高回転数クランプ
G92.1		ワーク座標系プリセット
G93	05	インバースタイム送り
G94		毎分送り
G95		毎回転送り
G96	13	周速一定制御
G97		周速一定制御キャンセル
G98	10	固定サイクルイニシャルレベル復帰
G99		固定サイクル R 点レベル復帰
G107	00	円筒補間
G112	21	極座標補間モード
G113		極座標補間モードキャンセル

3

補間機能

3.1 インボリュート補間 (G02.2,G03.2)

概要

インボリュート補間を使用してインボリュート曲線の加工を行うことができます。工具径補正も可能です。インボリュート補間を使用することにより、インボリュート曲線を微小な直線又は円弧で近似する必要がなくなり、微小ブロック高速運転でのパルス分配の途切れがなくなり高速で滑らかな運転が可能になります。また加工プログラムの作成が簡単になり、プログラム容量も少なくなります。

また、インボリュート補間時には、指令された送り速度に次の2通りのオーバライドが自動的にかけられ、より加工精度の高い良好な切削面を削ることができます。（インボリュート補間自動速度制御機能）

- ・工具径補正モード中のオーバライド
- ・基礎円近傍におけるオーバライド

フォーマット

Xp-Yp 平面のインボリュート補間

G17 G02.2 Xp_ Yp_ I_ J_ R_ F_ ;
G17 G03.2 Xp_ Yp_ I_ J_ R_ F_ ;

Zp-Xp 平面のインボリュート補間

G18 G02.2 Zp_ Xp_ K_ I_ R_ F_ ;
G18 G03.2 Zp_ Xp_ K_ I_ R_ F_ ;

Yp-Zp 平面のインボリュート補間

G19 G02.2 Yp_ Zp_ J_ K_ R_ F_ ;
G19 G03.2 Yp_ Zp_ J_ K_ R_ F_ ;

ただし、

G02.2: 時計回りのインボリュート補間

G03.2: 反時計回りのインボリュート補間

G17/G18/G19: Xp-Yp / Zp-Xp / Yp-Zp 平面選択

Xp_ : X 軸かその平行軸（パラメータ設定）

Yp_ : Y 軸かその平行軸（パラメータ設定）

Zp_ : Z 軸かその平行軸（パラメータ設定）

I_,J_,K_ : 始点から見たインボリュート曲線の基礎円の中心位置

R_ : 基礎円の半径

F_ : 切削送りの速度

解説

インボリュート補間を使用してインボリュート曲線の加工を行うことができます。インボリュート補間を使用することにより、微小ブロックの高速運転でもパルス分配が途切れなくなるので、高速で滑らかな運転が可能になります。また、加工プログラムの作成が簡単になり、プログラム容量も少なくなります。

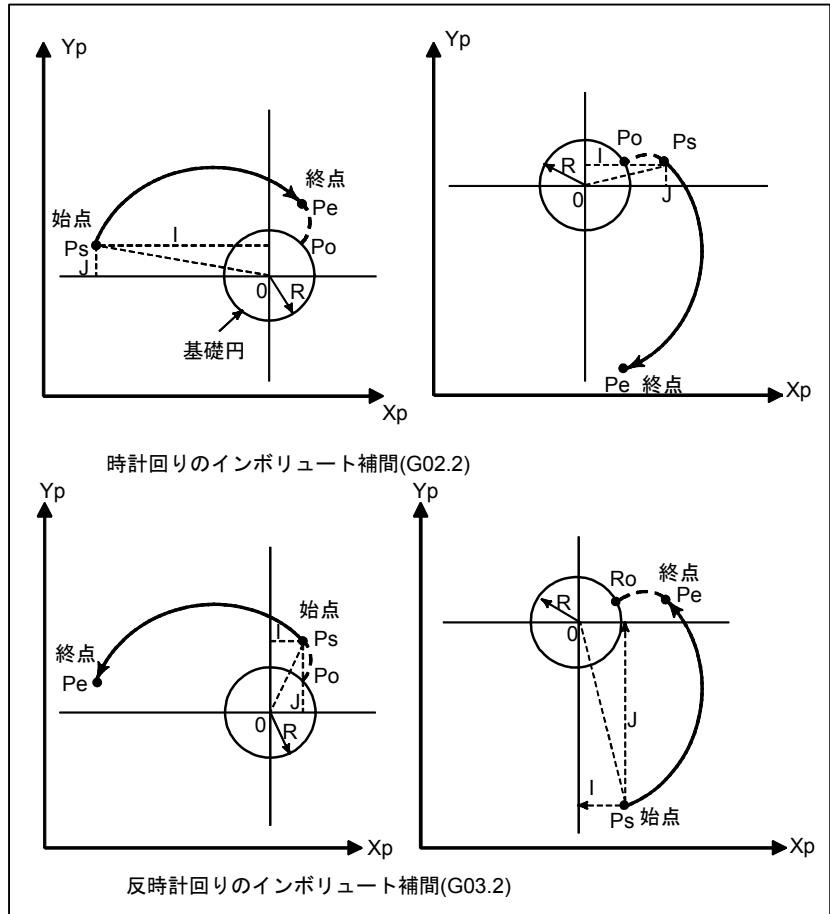


図3.1 (a) 実際の動き

・インボリュート曲線

XY 平面のインボリュート曲線を次のように定義します。

$$X(\theta) = R [\cos\theta + (\theta - \theta_0) \sin\theta] + X_0$$

$$Y(\theta) = R [\sin\theta - (\theta - \theta_0) \cos\theta] + Y_0$$

ただし、

X_0, Y_0 : 基礎円の中心座標

R : 基礎円の半径

θ_0 : インボリュート曲線の始まる点の角度

θ : 現在位置から基礎円への接線の接点の角度

$X(\theta), Y(\theta)$: X 軸と Y 軸の現在位置

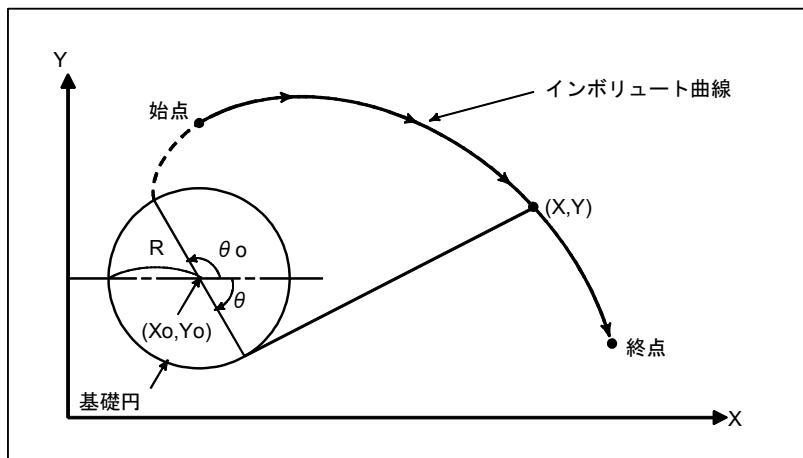


図3.1 (b) インボリュート曲線

ZX 平面および YZ 平面のインボリュート曲線も XY 平面のインボリュート曲線と同様に定義します。

・始点と終点

インボリュート曲線の終点は、アドレス X_p, Y_p 又は Z_p により指定されます。 X_p, Y_p, Z_p の指令値は、アブソリュート値又は、インクリメンタル値で表されます。インクリメンタル値の場合は、インボリュート曲線の始点から見た終点の座標を指令します。

終点が指令されなかった場合、アラーム(PS0241)となります。

始点又は終点の指令が基礎円内の場合、アラーム(PS0242)となります。工具径補正 C によってオフセットベクトルが、基礎円内に入る場合も同様です。特に、インボリュート曲線の内側にオフセットをかける時は注意が必要です。

・基礎円の指令

基礎円の中心は、 X, Y, Z に対応してそれぞれ I, J, K によって指令されます。ただし、 I, J, K に続く数値はインボリュート曲線の始点から基礎円の中心を見たベクトル成分であって G90, G91 のいかんにかかわらず、常にインクリメンタル値で指令します。 I, J, K は方向に応じて符号を付けて下さい。

I, J, K が全て指令されなかった場合、又は I_0, J_0, K_0 の場合、アラーム(PS0241, PS0242)となります。

R が指令されなかった場合、又は $R \leq 0$ の場合、アラーム(PS0241, PS0242)となります。

・2通りのインボリュート曲線の選択

始点と I, J, K だけでは、2通りのインボリュート曲線、すなわち基礎円に近づくインボリュート曲線と基礎円から遠ざかるインボリュート曲線が考えられます。終点が始点に比べて基礎円の中心に近い場合、基礎円に近づくインボリュート曲線になります。遠い場合、基礎円から遠ざかるインボリュート曲線になります。

・送り速度

インボリュート補間の送り速度は、F コードにより指定された切削送り速度となります。そして、インボリュート曲線に沿った速度（インボリュート曲線の接線方向の速度）が指定された送り速度となるように制御されます。

・平面選択

インボリュート補間を行う平面を、円弧補間と同様に G17,G18,G19 で選択します。

・工具補正

インボリュート曲線に工具径補正をかけて加工することができます。工具径補正の指令は、直線または円弧の場合と同様に G40,G41,G42 で指令します。

G40 : 工具径補正キャンセル

G41 : 工具進行方向の左側オフセット

G42 : 工具進行方向の右側オフセット

インボリュート曲線の始点と終点での、直線または円弧との交点を近似計算により求めます。求まった始点と終点の交点を通るインボリュート曲線を工具中心の通路とします。

インボリュート補間モードになる前に G41,G42 を指令し、インボリュート補間キャンセルしてから G40 を指令して下さい。インボリュート補間モード中に、工具径補正の G41,G42 又は G40 を指令することはできません。

・自動速度制御

インボリュート補間中、指令された送り速度に自動的にオーバライドをかけることにより、加工精度を上げることができます。以下の「インボリュート補間自動速度制御」を参照下さい。

・指令可能な G コード

インボリュート補間モード中に指令可能な G コードは以下の通りです。

G04 : ドウエル

G10 : プログラマブルデータ入力

G17 : X-Y 平面選択

G18 : Z-X 平面選択

G19 : Y-Z 平面選択

G65 : マクロ呼出

G66 : マクロモーダル呼出

G67 : マクロモーダル呼出キャンセル

G90 : アブソリュート指令

G91 : インクリメンタル指令

・指令可能モード

下記 G コードモード中でもインボリュート補間は可能です。

G41 : 工具径補正左側
 G42 : 工具径補正右側
 G51 : スケーリング
 G51.1 : プログラマブルミラーイメージ
 G68 : 座標回転

・終点誤差

終点が始点を通るインボリュート補間上にない場合、下図のような曲線になります。

始点を通るインボリュート曲線と終点を通るインボリュート曲線のずれ量が、パラメータ(No.5610)で設定された値より大きくなる場合はアラーム(PS0243)になります。終点誤差のある場合は、送り速度は指令値に対してずれ量だけ変更されます。

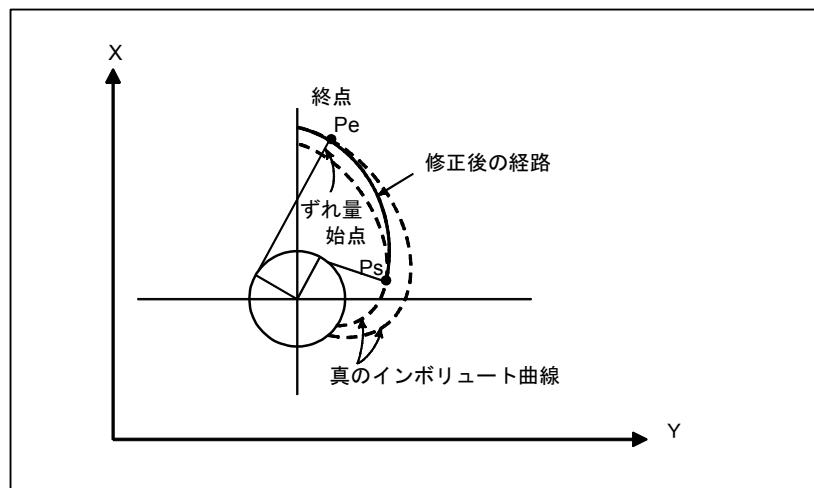


図3.1 (c) 反時計回りのインボリュート補間(G03.2)の場合の終点誤差

3.1.1 インボリュート補間自動速度制御

インボリュート補間自動速度制御は、インボリュート補間に、指令された送り速度に次の2通りのオーバライドを自動的にかけることにより、より加工精度の高い良好な切削面を削るために機能です。

- ・工具径補正モード中のオーバライド
- ・基礎円近傍におけるオーバライド

・工具径補正モード中のオーバライド

インボリュート補間に工具径補正をかけた場合、通常のインボリュート補間では工具中心の経路（工具中心経路）の接線方向速度が常に指令した速度となるように制御されています。

この際、実際の切削速度となるプログラム指令経路上の工具外周部（切削点）の速度は、インボリュート曲線の曲率が時々変化するため、変化してしまいます。

特に、工具がインボリュート曲線の内側にオフセットされた場合には、工具が基礎円に近づけば近づくほど、実際の切削速度は、指令した送り速度に比べて大きくなってしまいます。

滑らかな加工を行うためには、実際の切削速度が指令した送り速度となるように制御されるのが好ましく、本機能では、工具径補正がかかるインボリュート補間モード中に、時々刻々変化するインボリュート曲線の曲率に見合ったオーバライド値を算出し、実際の切削速度である切削点での接線方向速度が常に指令された送り速度となるように制御されます。

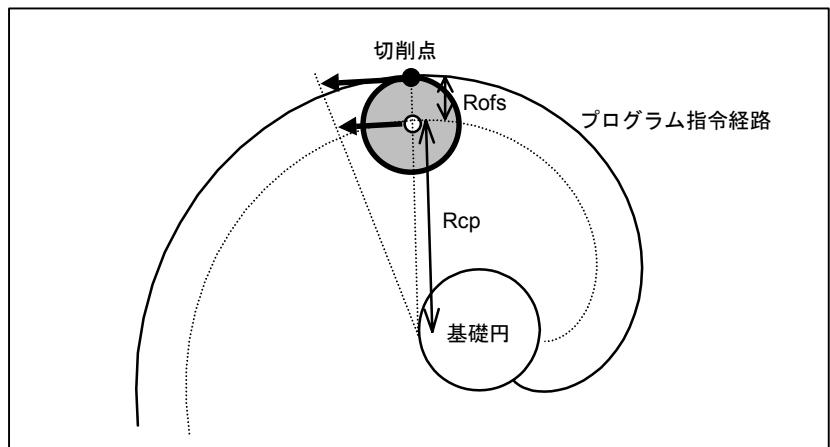


図3.1 (d) 工具径補正内側オフセット時のオーバライド

内側オフセット時

$$OVR = Rcp / (Rcp + Rofs) \times 100$$

外側オフセット時

$$OVR = Rcp / (Rcp - Rofs) \times 100$$

ただし、Rcp：工具中心を通るインボリュート曲線の工具中心における曲率半径
Rofs：工具径半径

・オーバライドのクランプ

工具径補正内側オフセット時のオーバライド、あるいは基礎円近傍におけるオーバライドがかかった場合、基礎円近傍で工具中心の速度が 0 になってしまふことが考えられます。これを避けるために、パラメータ(No.5620)でオーバライドの下限値を設定します。

内側オフセットの場合、基礎円近傍で工具中心の速度が、非常に小さくなってしまうことが考えられます。これを避けるために、パラメータ(No.5620)でオーバライドの下限値(OVRlo)を設定します。

これにより、送り速度は、指令速度にオーバライドの下限値(OVRlo)をかけた値を下回すことなくクランプされます。

外側オフセットの場合には、オーバライドが非常に大きくなってしまう場合があります。この場合、送り速度は最大切削送り速度でクランプされます。

・基礎円近傍における加速度クランプ

インボリュート曲線の曲率半径より加速度を算出し、指定されたパラメータ以上の加速度がかかる場合、パラメータ以下の加速度になるように接線方向速度を制御します。常に一定以下の加速度に押さえることができるため、機械の限界に合わせた効率的な速度制御が可能となります。また、連続的に滑らかに速度を制御できるので、基礎円近傍での加工時のショックなどを低減します。

加速度の算出は、インボリュート曲線の曲率半径と接線方向速度を用い、これらに円弧の加速度の式を適応して計算します。

$$\text{加速度} = F \times F / R$$

F : 接線方向速度

R : 曲率半径

許容加速度は、パラメータ(No.1735)で指定します。

加速度が許容加速度よりも大きい場合、送り速度を以下の計算によりクランプします。

$$\text{クランプ速度} = \sqrt{\text{曲率半径} \times \text{許容加速度}}$$

この計算の結果、クランプ速度が送り速度下限値を下回った場合、送り速度下限値をクランプ速度とします。送り速度下限値は、パラメータ(No.1732)で指定します。

3.1.2 ヘリカルインボリュート補間 (G02.2,G03.3)

本機能は円弧補間にに対するヘリカル補間と同様に、インボリュート補間を行う2軸と同時に別の軸を最大4軸まで移動させる機能です。

フォーマット

Xp-Yp 平面のヘリカルインボリュート補間 G17 { G02.2 } Xp_Yp_I_J_R_ α β γ δ F ;	Zp-Xp 平面のヘリカルインボリュート補間 G18 { G02.2 } Zp_Xp_K_I_R_ α β γ δ F ;	Yp-Zp 平面のヘリカルインボリュート補間 G19 { G02.2 } Yp_Zp_J_K_R_ α β γ δ F ;
$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: インボリュート補間軸以外の任意の1軸。 最大4軸まで指令可能。		

3.1.3 直線と回転軸によるインボリュート補間 (G02.2,G03.3)

極座標補間モード中にインボリュート補間を使用してインボリュート曲線の加工ができます。これにより、直線軸と回転軸との平面上に描かれるインボリュート曲線の加工となります。

フォーマット

直線軸が X 軸かその平行軸の時は、XpYp 平面とみなし I,J で指令します。

G02.2
G03.2 } X_C_I_J_R_F ;

直線軸が Y 軸かその平行軸の時は、YpZp 平面とみなし J,K で指令します。

G02.2
G03.2 } Y_C_J_K_R_F ;

直線軸が Z 軸かその平行軸の時は、ZpXp 平面とみなし K,I で指令します。

G02.2
G03.2 } Z_C_K_I_R_F ;

G02.2: 時計回りのインボリュート補間

G03.2: 反時計回りのインボリュート補間

例) 直線軸が X 軸の場合、

X,C: インボリュート曲線の終点の座標値

I,J: 始点から見たインボリュート曲線の基礎円の中心位置

R: 基礎円の半径

F: 切削送り速度

例題

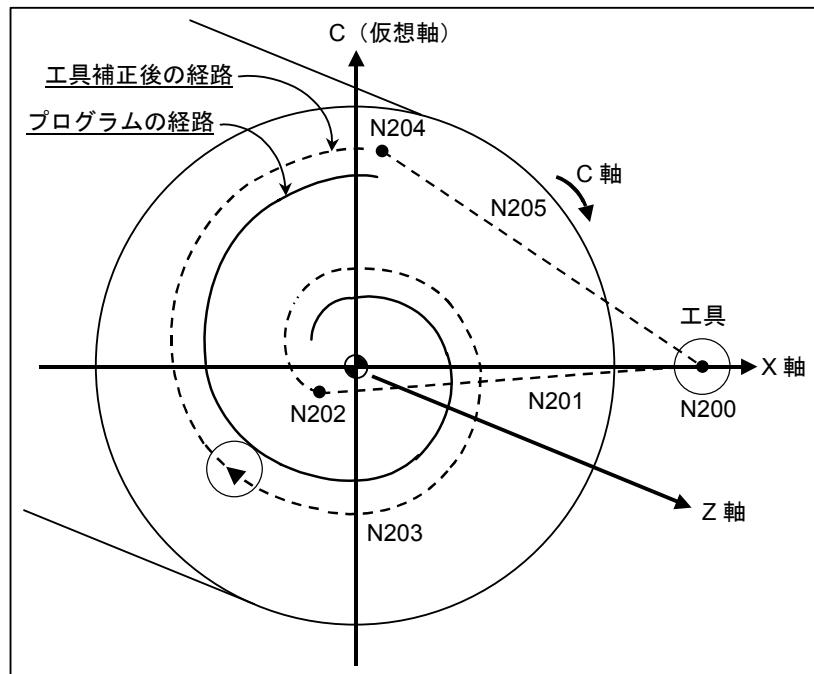


図3.1 (e) 極座標補間モード中のインボリュート補間

O0001 ;

.

.

N010 T0101 ;

.

.

N100 G90 G00 X15.0 C0 Z0 ;

開始位置への位置決め

N200 G12.1 ;

極座標補間開始

N201 G41 G00 X-1.0 ;

N202 G01 Z-2.0 F__ ;

N203 G02.2 X1.0 C9.425 I1.0 J0 R1.0 ;

極座標補間中のインボリュート補間

N204 G01 Z0 ;

N205 G40 G00 X15.0 C0 ;

N206 G13.1 ;

極座標補間キャンセル

N300 Z__ ;

N400 X__ C__ ;

.

.

M30 ;

制限事項**・インボリュート曲線の回転数**

始点、終点のいずれもインボリュート曲線の始まる点から 100 回転以内になければなりません。1 回転以上回るインボリュート曲線も 1 ブロックで指令することができます。

始点、終点のいずれもインボリュート曲線の始める点から 100 回転を越えた点の指令はアラーム(PS0242)になります。

・指令できない機能

インボリュート補間モード中は、任意角度面取りコーナ R は指令できません。

・指令できないモード

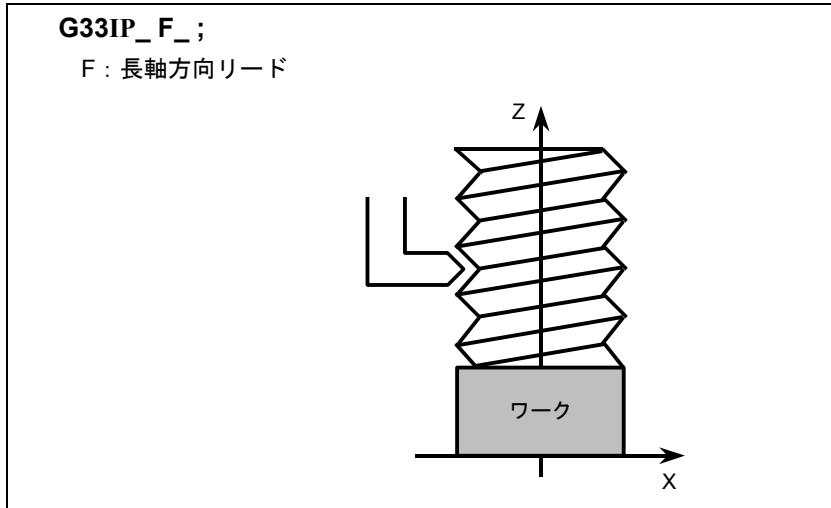
下記モード中は、インボリュート補間は使用できません。

G07.1：円筒補間

3.2 ねじ切り (G33)

等リードのストレートねじを切削できます。主軸回転数を、主軸に取り付けられたポジションコーダから時々刻々読み取り、毎分送りの切削送り速度に変換して工具が送られます。

フォーマット



解説

一般に、一本のねじを作る場合には、荒削りから仕上げまで、何回も同じ通路でねじ切りを行います。

ねじ切りは主軸に取り付けられたポジションコーダからの一回転信号と同期して開始されるので、何度ねじ切りを行っても、ワークの円周上の切り始めの点および工具の通路は同じとなります。ただし、荒削りから仕上げまで、主軸の回転数は一定でなければなりません。主軸の回転数が変化する場合には、ねじが多少ずれることがあります。

ねじの切り始めおよび切り終わりの部分には、サーボ系の遅れなどによりリードの不正な部分ができますから、その量を考慮して、必要なねじの長さよりも長めに指令する必要があります。

表3.2(a)にねじのリードの指令範囲を示します。

表3.2 (a) リードの指令範囲

	最小移動単位	リード指令可能範囲
ミリ入力	0.001 mm	F1 ~ F50000 (0.01 ~ 500.00mm)
	0.0001 mm	F1 ~ F50000 (0.01 ~ 500.00mm)
インチ入力	0.0001 inch	F1 ~ F99999 (0.0001 ~ 9.9999inch)
	0.00001 inch	F1 ~ F99999 (0.0001 ~ 9.9999inch)

注

- 1 主軸の回転数には次の制限があります。
1≤主軸の回転数≤（最高送り速度）／（ねじのリード）
ただし、主軸の回転数 : rpm
ねじのリード : mm 又は inch
最高送り速度 : mm/min か inch/min で毎分送りの最大指令値と、モータや機械の制限からくる最高送り速度の小さい方の値
- 2 ねじ切り中は、切削送り速度オーバライドはかかるず 100%に固定されます。
- 3 変換された切削送り速度に対して、切削送り速度クランプがかかります。
- 4 フィードホールドはねじ切り中には無効です。ねじ切り中にフィードホールドボタンが押されると、ねじ切りが終了した（G33 モードでなくなった）次のブロックの終点で停止します。

例題

ピッヂ 1.5 mm のねじ切り

G33 Z10. F1.5;

4

座標値と寸法

本章では、下記の内容について記述します。

4.1 極座標指令(G15,G16)

4.1 極座標指令 (G15, G16)

終点座標値を半径と角度の極座標で入力することができます。

角度は極座標指令をする平面の第1軸の+方向から、反時計方向が正に、時計方向が負になります。

また、半径、角度はアブソリュート/インクリメンタル指令(G90, G91)のどちらでも指令できます。

フォーマット

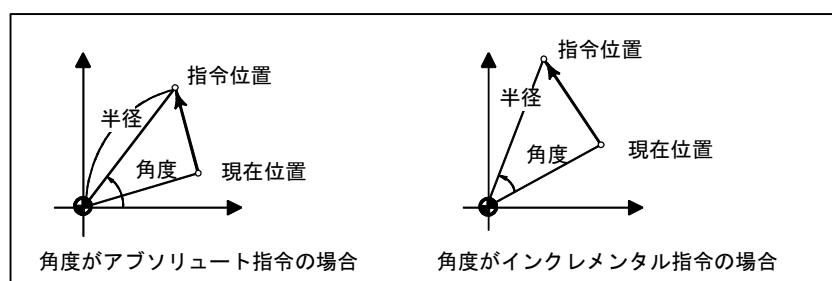
G□□G00G16;	極座標指令（極座標モード）開始
G00 IP__;	極座標指令
•	
•	
G15;	極座標指令（極座標モード）キャンセル
G16	: 極座標指令開始
G15	: 極座標指令キャンセル
G□□	: 極座標指令の平面選択 (G17, G18 又は G19)
G00	: 極座標指令の中心選択 (G90 又は G91)
	G90 のときワーク座標系の原点が極座標の中心
	G91 のとき現在位置が極座標の中心
IP__	: 極座標指令の平面を構成する軸アドレスと指令値
	平面の第1軸 : 極座標の半径を指令
	平面の第2軸 : 極座標の角度を指令

・ワーク座標系の原点を極座標の中心にする場合

半径値をアブソリュート値で指令します。

ワーク座標系の原点が極座標の中心になります。

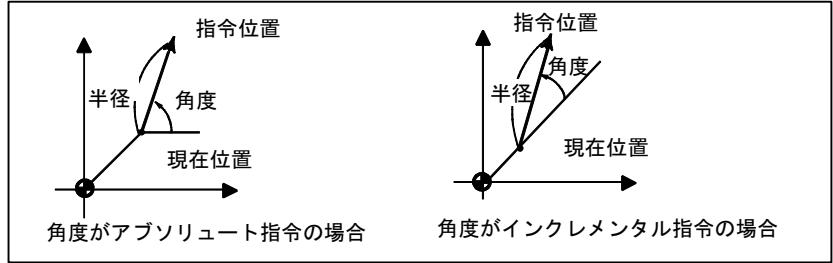
ただし、ローカル座標系(G52)を使用している場合は、ローカル座標系の原点が極座標の中心になります。



・現在位置を極座標の中心にする場合

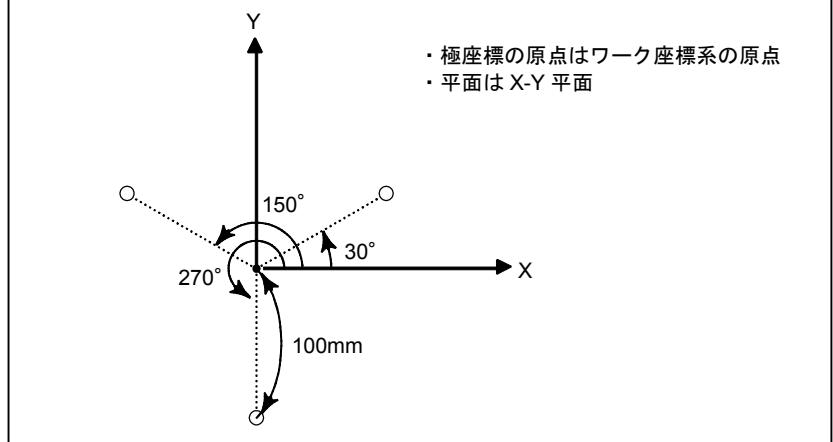
半径値をインクリメンタル値で指令します。

現在位置が極座標の中心になります。



例題

ボルトホールサークル



・半径値と角度がアブソリュート指令の場合

N1 G17 G90 G16 ;

極座標指令、X-Y平面選択

極座標の原点はワーク座標系の原点

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0 ;

半径 100mm、角度 30deg

N3 Y150.0 ;

半径 100mm、角度 150deg

N4 Y270.0 ;

半径 100mm、角度 270deg

N5 G15 G80 ;

極座標指令キャンセル

・半径値はアブソリュートで角度がインクリメンタル指令の場合

N1 G17 G90 G16;

極座標指令、X-Y平面選択

極座標の原点はワーク座標系の原点

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0 ;

半径 100mm、角度 30deg

N3 G91 Y120.0 ;

半径 100mm、角度+120deg

N4 Y120.0 ;

半径 100mm、角度+120deg

N5 G15 G80 ;

極座標指令キャンセル

制限事項**・極座標モードでの半径指令**

極座標モードでの円弧補間、ヘリカル補間(G02,G03)の半径指令は、R 指令で行って下さい。

・極座標モードで極座標指令とみなされない軸指令

次の指令に伴う軸指令については、極座標指令とみなされません。

- ・ドウェル(G04)
- ・プログラマブルデータ入力(G10)
- ・ローカル座標系設定(G52)
- ・ワーク座標系変更(G92)
- ・機械座標系の選択(G53)
- ・ストアードストロークチェック(G22)
- ・座標回転(G68)
- ・スケーリング(G51)

・任意角度面取り・コーナ R

極座標モード中に任意角度面取り・コーナ R は指令できません。

5

プログラミングを簡単にする機能

本章では、次の内容について述べています。

- 5.1 穴あけ用固定サイクル
- 5.2 リジッドタッピング
- 5.3 任意角度面取り、コーナ R
- 5.4 インデックステーブル割り出し機能

5.1 穴あけ用固定サイクル

概要

穴あけ用固定サイクルは、一般的に使用頻度の高いいくつかの加工動作を数ブロックで指令することなく、G コードを含む 1 ブロックで指令することができます。このため、プログラムの作成が簡単になります。同時にプログラムを小さくすることができ、メモリを有効に使用できます。

表 5.1 (a) は穴あけ用固定サイクルの一覧です。

表5.1 (a) 穴あけ用固定サイクル一覧表

G コード	穴あけ動作 (-Z 方向)	穴底位置における動作	逃げ動作 (+Z 方向)	用途
G73	間欠送り	——	早送り	高速深穴あけサイクル
G74	切削送り	ドウェル→主軸正転	切削送り	逆タッピング
G76	切削送り	主軸オリエンテーション	早送り	ファインボーリング
G80	——	——	——	キャンセル
G81	切削送り	——	早送り	ドリル、 スポットドリリング
G82	切削送り	ドウェル	早送り	ドリル、 カウンタボーリング
G83	間欠送り	——	早送り	深穴あけサイクル
G84	切削送り	ドウェル→主軸逆転	切削送り	タッピング
G85	切削送り	——	切削送り	ボーリング
G86	切削送り	主軸停止	早送り	ボーリング
G87	切削送り	主軸正転	早送り	バックボーリング
G88	切削送り	ドウェル→主軸停止	手動	ボーリング
G89	切削送り	ドウェル	切削送り	ボーリング

解説

穴あけ用固定サイクルは、次の 6 つの動作のシーケンスからなっています。

動作 1 …… X, Y 軸の位置決め（他の軸になることもあります。）

動作 2 …… R 点レベルまでの早送り

動作 3 …… 穴加工

動作 4 …… 穴底位置における動作

動作 5 …… R 点レベルまでの逃げ

動作 6 …… イニシャルレベルまでの早送り

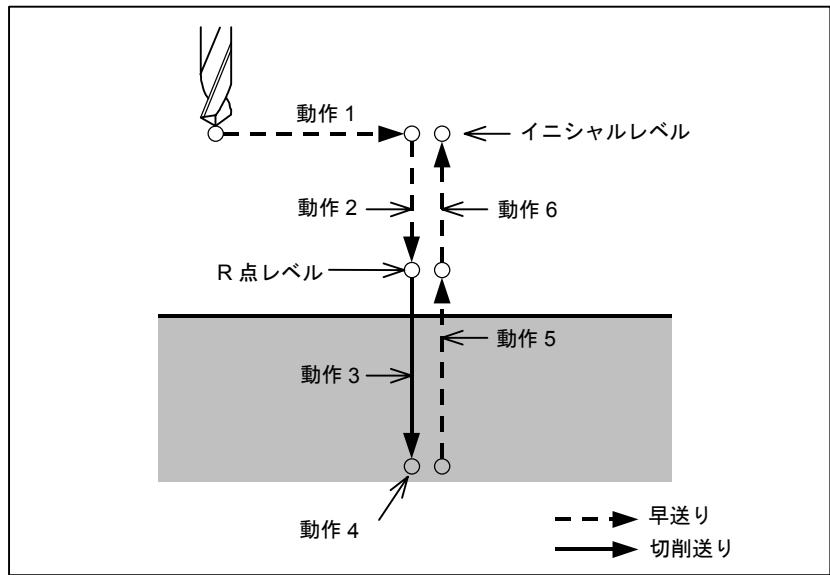


図5.1 (a) 穴あけ用固定サイクルの動作シーケンス

・位置決め平面

G17,G18,G19 の平面選択によって決まります。

穴あけ軸以外の軸が位置決め軸になります。

・穴あけ軸

穴あけ用固定サイクルでは、穴あけ以外にもタッピングやボーリングサイクルがありますが、本章では名称を統一するために、穴あけと称します。

穴あけ軸は、位置決め平面を構成しない基本軸 (X,Y または Z) またはその平行軸になります。

基本軸か、平行軸のどの軸かは G73～G89 の G コードと同じブロックに指令された穴あけ軸の軸アドレスによります。

穴あけ軸の軸アドレスが指定されなかった場合は、基本軸が穴あけ軸となります。

表5.1 (b) 位置決め平面と穴あけ軸

G コード	位置決め平面	穴あけ軸
G17	Xp-Yp 平面	Zp
G18	Zp-Xp 平面	Yp
G19	Yp-Zp 平面	Xp

Xp : X 軸または X 軸の平行軸

Yp : Y 軸または Y 軸の平行軸

Zp : Z 軸または Z 軸の平行軸

例題

U,V,W がそれぞれ X,Y,Z の平行軸であるというパラメータ(No.1022)が設定されているとします。

G17 G81 Z_...: 穴あけ軸は Z 軸
 G17 G81 W_...: 穴あけ軸は W 軸
 G18 G81 Y_...: 穴あけ軸は Y 軸
 G18 G81 V_...: 穴あけ軸は V 軸
 G19 G81 X_...: 穴あけ軸は X 軸
 G19 G81 U_...: 穴あけ軸は U 軸

G17, G18, G19 は G73～G89 と同じブロックに指令しなくてもかまいません。

△ 注意

穴あけ軸の切り替えは、穴あけ用固定サイクルを一旦キャンセルしてから行って下さい。

注

パラメータ FXY(No.5101#0)により、Z 軸を常に穴あけ軸とすることができます。FXY が 0 の時、常に Z 軸が穴あけ軸となります。

・穴あけ軸移動量 G90/G91

穴あけ軸方向の移動量は G90 と G91 の指令に応じて、下図のようになります。

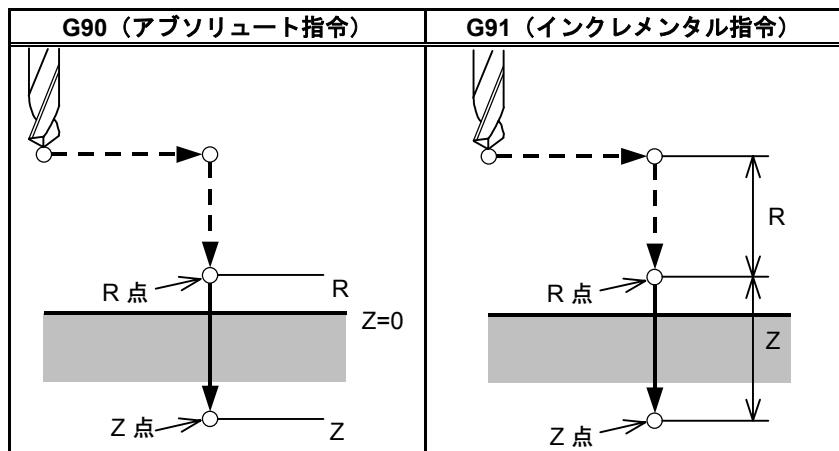


図5.1 (b) アブソリュート指令とインクリメンタル指令

・穴加工モード

G73/G74/G76/G81～G89 はモーダルな G コードでキャンセルを指定するまで有効です。これを穴加工モードといいます。

穴加工データは穴加工モード中は一度指定されると、そのデータの指定が変更されるか、キャンセルされるまで保持されます。

したがって、固定サイクルの開始で必要な穴加工データをすべて指定し、固定サイクル中は変更になるデータのみ指定します。

・復帰点レベル G98/G99

穴底から、工具を R 点レベルまで復帰させるかイニシャルレベルまで復帰させるかは、G98,G99 で区別します。G98,G99 を指令した時の動作を下図に示します。通常、最初の穴あけで G99 を使い、最後の穴あけで G98 を使用します。G99 のモードで穴加工動作を行っても、イニシャルレベルは変わりません。

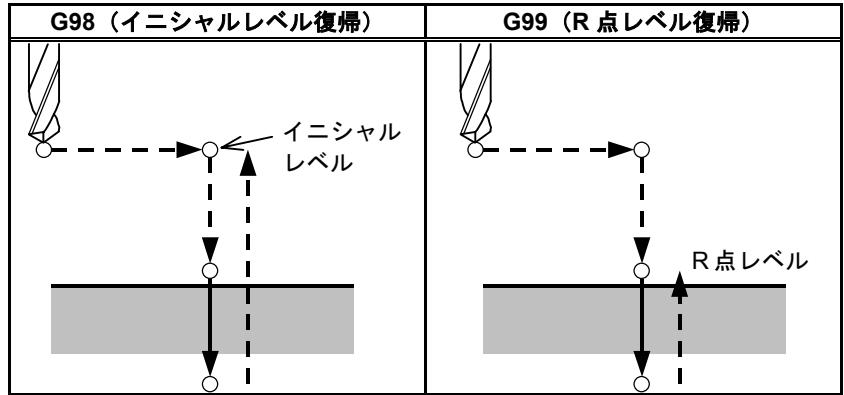


図5.1 (c) イニシャルレベルと R 点レベル

・繰返し

等間隔の穴加工を繰り返したい場合は、その回数を K_で指令します。

K は指定されたブロックのみ有効です。

最初の穴位置をインクリメンタル(G91)で指令します。

もし、アブソリュート(G90)で指令すると、同一穴位置で繰り返して穴あけが行われます。

繰返し回数 K 最大指令値=9999

K0 を指定すると、穴加工データを記憶するだけで穴加工はしません。

注

K は 0 または 1~9999 の整数値を指令して下さい。

・キャンセル

固定サイクルのキャンセルは G80 あるいはグループ 01 の G コードで行います。

グループ 01 の G コード

G00 : 位置決め (早送り)

G01 : 直線補間

G02 : 円弧補間・ヘリカル補間 (時計回り)

G03 : 円弧補間・ヘリカル補間 (反時計回り)

・図の説明

次項より各固定サイクルの説明があります。

それぞれの説明に使用されている図中の記号について説明します。

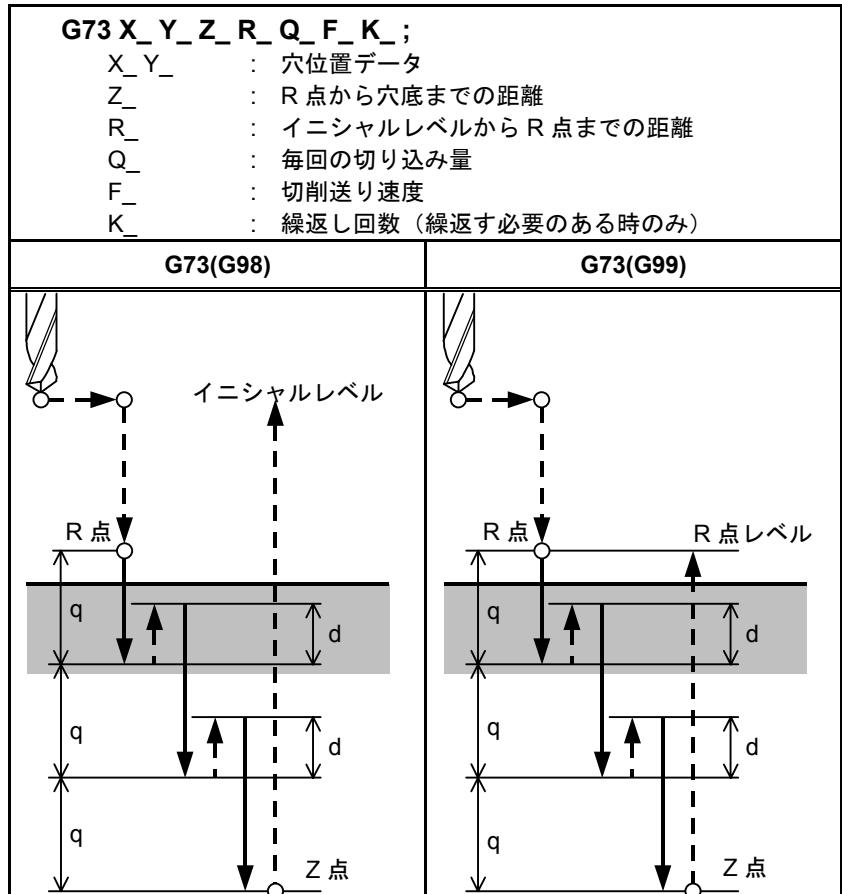
→	位置決め（早送り G00）
→	切削送り（直線補間 G01）
→	手動送り
OSS	主軸オリエンテーション（定回転位置に主軸停止）
→	シフト（早送り G00）
P	ドウェル

5.1.1 高速深穴あけサイクル (G73)

深穴を高速で加工します。

穴底まで、間けつ的に切削送りして切屑を穴の外に排出しながら加工していきます。

フォーマット



解説**・動作**

Z 軸方向の間けつ送りにより深穴あけにおける切屑の排出を容易にし、逃げ量を微小に設定できますので、高能率な加工が行えます。
逃げの量 d は、パラメータ(No.5114)に設定します。
逃げは早送りで移動します。

・主軸の回転

G73 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G73 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・Q

Q は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G73 と同一ブロックで指令しないで下さい。G73 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

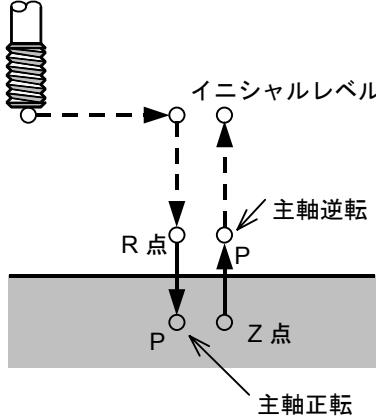
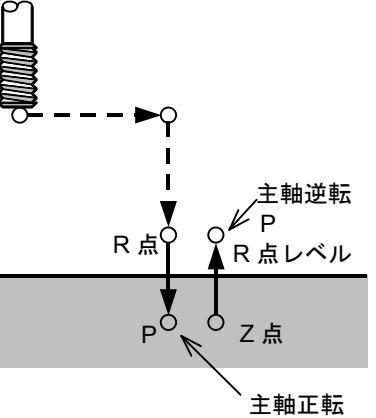
M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G73 X300. Y-250. Z- 150. R-100. Q15. F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.2 逆タッピングサイクル (G74)

逆タッピング加工ができます。

穴底で主軸が正転し、逆タッピングサイクルが行われます。

フォーマット

G74 X_Y_Z_R_P_F_K_;	
X_Y	: 穴位置データ
Z	: R 点から穴底まで距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
P	: ドウェル時間
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)
G74(G98)	G74(G99)
	

解説

・動作

主軸を逆回転させて切り込み、穴底で正転し逃げることにより、逆ネジを作ります。

⚠ 注意

逆タッピング動作中は送り速度オーバライドは無視され、フィードホールドをかけても、復帰動作が完了するまで機械は停止しません。

・主軸の回転

G74 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を逆転して下さい。

穴位置およびイニシャルレベルから R 点レベルまでの距離が短い穴あけが連続するする場合、穴の切削動作に入る前までに主軸が正常回転に達しないことがあります。このような場合には、繰り返し回数 K の指定をしないで、G04 によるドウェルを各穴あけ動作の前に挿入して時間をとる必要があります。機械によっては上記のことを考慮しなくてもよい場合がありますので、機械メーカー発行の説明書を参照下さい。

・補助機能

G74 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項

・軸の切換

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P

P は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G74 と同一ブロックで指令しないで下さい。G74 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

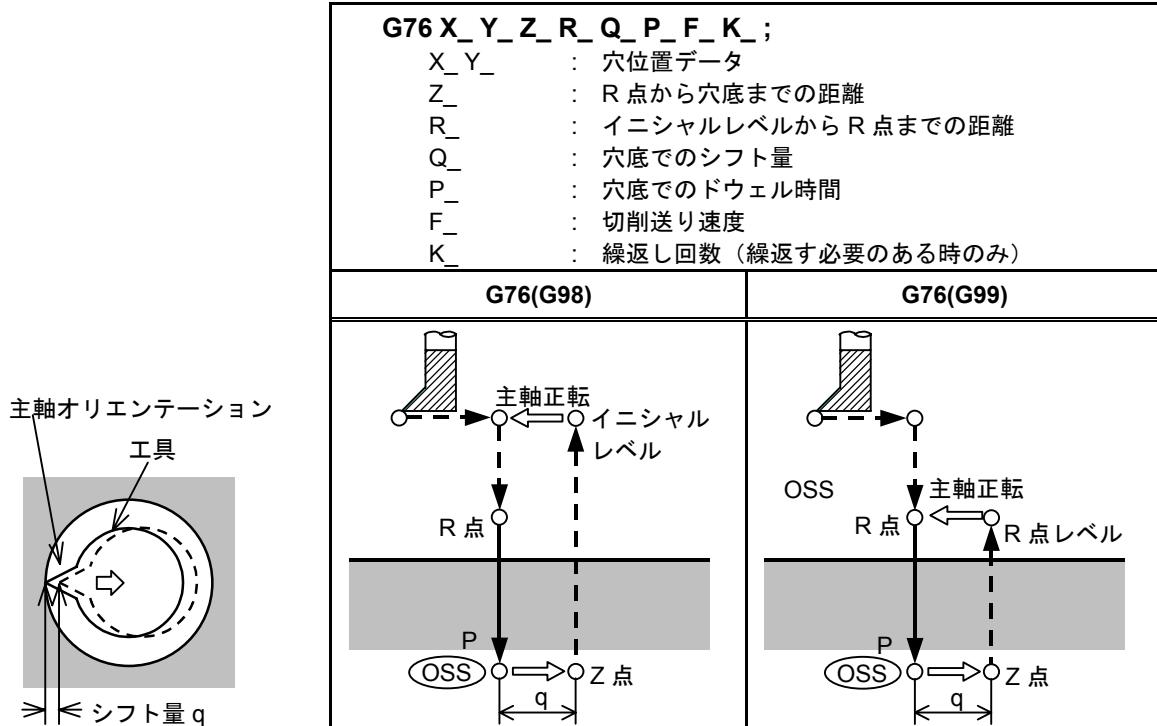
M4 S100 ;	主軸起動
G90 G99 G74 X300. Y-250. Z-150. R -120. F120. ;	位置決め後、ネジ穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、ネジ穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、ネジ穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、ネジ穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、ネジ穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、ネジ穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.3 フайнボーリング (G76)

精度のよい中ぐり加工を行います。

穴底で主軸が停止し、ツールがワークから離れて引き抜きます。

フォーマット



解説

・動作

穴底で主軸が定回転位置に停止し、刃先と逆方向にシフトしてから引き抜くので、加工面に傷をつけないで高精度で高能率な中ぐり加工が行えます。

・主軸の回転

G76 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G76 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P,Q

Qの値は必ず正の値で指定します。負の値で指令しても符号は無視されます。シフトの方向はパラメータ(No.5148)に設定します。

P,Qは穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

△ 注意

Q(穴底でのシフト量)は、穴あけ用固定サイクル中ではモーダルな情報で、G73,G83の切り込み量としても使用しますので、注意して下さい。

・キャンセル

01グループのGコード(G00～G03等)をG76と同一ブロックで指令しないで下さい。G76がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

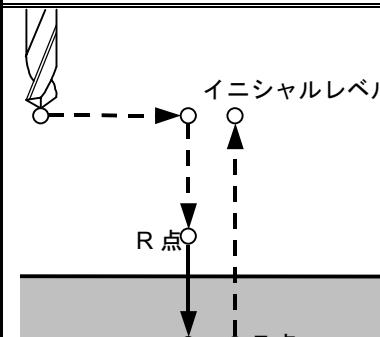
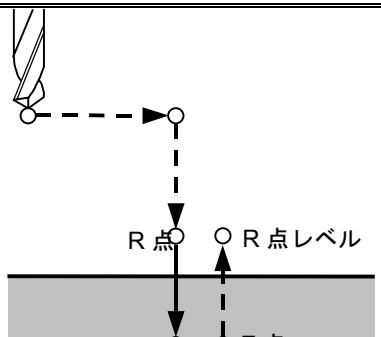
例題

M3 S500 ;	主軸起動
G90 G99 G76 X300. Y-250.	位置決め後、穴1加工、R点レベル復帰
Z-150. R-120. Q5.	穴底でオリエンテーション後 5mm シフト
P1000 F120. ;	穴底で1秒停止
Y-550. ;	位置決め後、穴2加工、R点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴3加工、R点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴4加工、R点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴5加工、R点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴6加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.4 ドリルサイクルスポットドリリング (G81)

通常の穴あけ加工に使用します。
穴底まで切削送りし、穴底から早送りで逃げます。

フォーマット

G81 X_Y_Z_R_F_K ;	
X_Y_	: 穴位置データ
Z_	: R 点から穴底までの距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)
G81(G98)	G81(G99)
	

解説

・動作

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。
その後、R 点レベルから Z 点まで穴あけ加工をします。
逃げは早送りで移動します。

・主軸の回転

G81 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G81 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G81 と同一ブロックで指令しないで下さい。G81 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

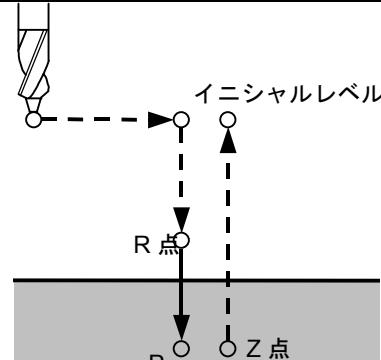
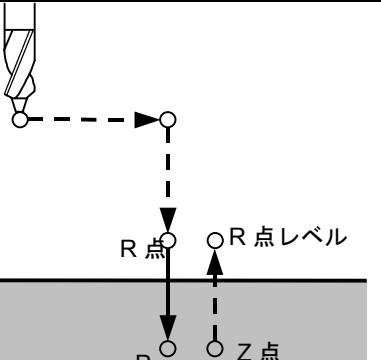
M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G81 X300. Y-250. Z-150. R -100. F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.5 ドリルサイクルカウンタボーリング (G82)

通常の穴あけ加工に使用します。

穴底まで切削送りし、穴底でドウェルを行って穴底から早送りで逃げます。
穴の深さの精度が向上します。

フォーマット

G82 X_Y_Z_R_P_F_K ; X_Y_ : 穴位置データ Z_ : R 点から穴底までの距離 R_ : イニシャルレベルから R 点までの距離 P_ : 穴底でのドウェル時間 F_ : 切削送り速度 K_ : 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)	
G82(G98)	G82(G99)
	

解説

・動作

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。

その後、R 点レベルから Z 点まで穴あけ加工をします。

穴底でドウェルを行い、逃げは早送りで移動します。

・主軸の回転

G82 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G82 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P

Pは穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G82 と同一ブロックで指令しないで下さい。G82 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

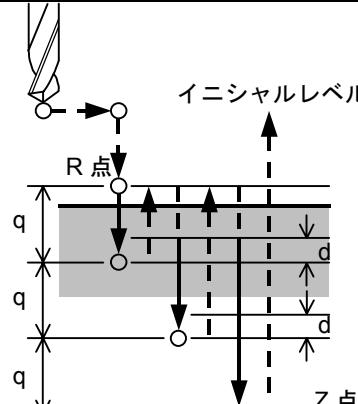
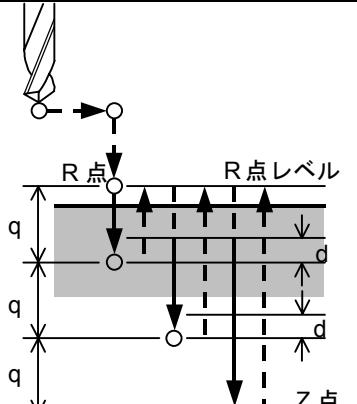
M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G82 X300. Y-250. Z-150. R -100. P1000 F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、穴底で 1 秒ドウェル、 R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.6 深穴あけサイクル (G83)

深穴を加工します。

穴底まで、間けつ的に切削送りして切屑を穴の外に排出しながら加工していきます。

フォーマット

G83 X_Y_Z_R_Q_F_K ;	
X_Y_	: 穴位置データ
Z_	: R 点から穴底までの距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
Q_	: 毎回の切り込み量
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)
G83(G98)	
	
G83(G99)	
	

解説

・動作

Q は 1 回当たりの切り込み量で、常にインクリメンタル量で指令します。

2 度目以降の切り込みの際、直前に加工した位置の d だけ手前で早送りから切削送りに変わります。d はパラメータ(No.5115)に設定します。

Q の指令値は必ず正の値にして下さい。負の値を指令しても無視されます。

・主軸の回転

G83 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G83 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・Q

Qは穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G83 と同一ブロックで指令しないで下さい。G83 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

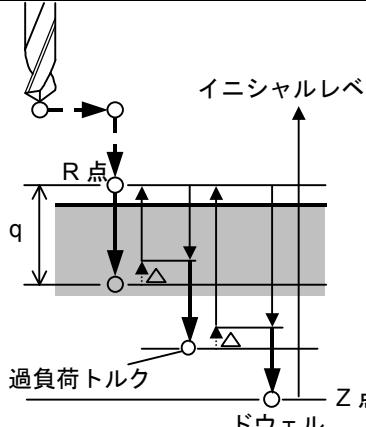
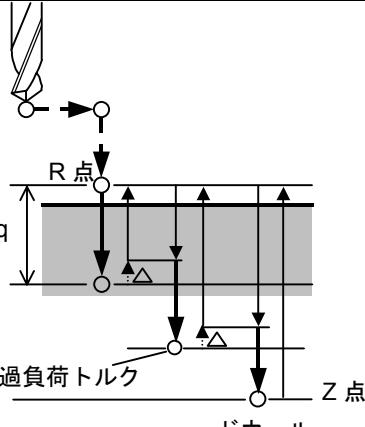
M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G83 X300. Y-250. Z-150. R-100. Q15. F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.7 小径深穴加工ドリルサイクル (G83)

過負荷トルク検出機能付アーバを使用して、ドリル加工において過負荷トルク検出信号（スキップ信号を使用）を受けた際に工具を退避させ、主軸回転数、および切削送り速度を変更して再度加工を行うことを繰り返すペックドリリングサイクルです。

パラメータ(No.5163)に設定されている M コードを指令することにより、小径深穴加工ドリルサイクルモードに入ります。このモードにおいて G83 を指令することにより、小径深穴加工ドリルサイクルを実行できます。小径深穴加工ドリルサイクルモードは、G80 指令またはリセットにて解除されます。

フォーマット

G83 X_Y_Z_R_Q_F_I_K_P ;	
X_Y_	穴位置データ
Z_	R 点から穴底までの距離
R_	イニシャルレベルから R 点までの距離
Q_	毎回の切込み量
F_	切削送り速度
I_	前進及び後退速度（フォーマットは F と同じ） (省略した場合は、パラメータ(No.5172,5173)の値)
K_	繰返し回数（繰返す必要のある時のみ）
P_	穴底でのドウェル時間 (省略した場合は P0 とみなす)
G83(G98)	G83(G99)
	
<p>△: R 点に戻る時の最初の微小逃げ量及び、2 回目以降の切削における、穴底とのクリアランス量（パラメータ(No.5174)）</p> <p>q: 1 回あたりの切込み量</p>	
<p>→ で示される移動経路は、早送り速度での移動を示します。</p> <p>→ で示される移動経路は、プログラム指令による切削送り速度での移動を示します。</p> <p>→ で示される移動経路は、パラメータにより設定されるサイクル中の(→) 前進、後退速度での移動を示します。</p>	

解説

・サイクルを構成する動作

*X,Y 軸位置決め
 *Z 軸の R 点への位置決め
 *Z 軸切り込み (1 回目、切り込み量 Q、インクレメンタル)
 → 後退動作 (穴底→微小逃げ量 Δ 、インクレメンタル)
 後退動作 (穴底→R 点へ)
 前進動作 (R 点→穴底+クリアランス量 Δ の点へ)
 → 切り込み (2 回目以降、切り込み量 $Q+\Delta$ 、インクレメンタル)
 *ドウェル
 *Z 軸 R 点 (またはイニシャル点) 復帰=サイクル終了

後退、および前進動作は、切削送り加減速時定数によって加減速制御され、さらに後退動作時には R 点にてインポジションチェックが行われます。

・指令 M コード

パラメータ(No.5163)に設定されている M コードを指令することにより、小径深穴加工ドリルサイクルモードに入ります。
 ただし、この M コードは FIN を待ちません。したがって他の M コードと同一ブロックに指令する場合は注意が必要です。

(例) M03 M□□ ; →FIN を待つ。
 M□□ M03 ; →FIN を待たない。

・指令 G コード

小径深穴加工ドリルサイクルモードにおいて、G83 を指令することにより、小径深穴加工ドリルサイクルが実行されます。
 G83 はモーダルな G コードで、1 度指令されると他の固定サイクルが指令されるか固定サイクルをキャンセルする G コードが指令されるまで変化しません。従って、同一の穴加工を連続して行う場合には、1 ブロックごとに穴加工データを指定する必要はありません。

・サイクル実行中信号

本サイクルモード中、G83 が指令され穴位置への位置決め動作の後、穴あけ方向の軸の R 点位置決め開始時に小径深穴加工ドリルサイクル実行中信号がオンします。他の固定サイクルが指令されるか、G80、リセットまたは非常停止にて本モードがキャンセルされると、本信号はオフします。詳細は機械メーカ発行の説明書を参照下さい。

・過負荷トルク検出信号

過負荷トルク検出信号はスキップ信号を使用します。スキップ信号は、穴あけ方向の軸が R 点と Z 点の間にあり、かつ前進又は切削動作中にのみ有効（後退動作を行う）です。詳細は機械メーカ発行の説明書を参照ください。

注

前進動作中過負荷トルクを検出した場合、後退動作（微小逃げ量 $\Delta+R$ 点への移動）を行った後、次の前進動作では、前回の切削終了時の微小逃げ量 Δ の後退動作が完了した位置まで移動します。

・切削条件の変更

1回のG83サイクル中、ペッキング動作（前進→切削→後退）ごとに切削条件を変更します。パラメータ OLS,NOL(No.5160#1,#2)の設定により切削条件を変更しないようにすることもできます。

1 切削送り速度の変更

Fコードでプログラムされた切削送り速度を2回目以降の切削動作ごとに変更します。前回の切削動作でスキップ信号を受けた場合と受けなかった場合のそれぞれの変更割合をパラメータ(No.5166,5167)に設定します。

$$\text{切削送り速度} = F \times \alpha$$

<1回目> $\alpha = 1.0$

<2回目> $\alpha = \alpha \times \beta \div 100$ β は1回の変更割合

前回の切削でスキップあり : $\beta = b1\%$ (パラメータ(No.5166))

前回の切削でスキップなし : $\beta = b2\%$ (パラメータ(No.5167))

切削送り速度の変更割合 α がパラメータ(No.5168)に設定された割合を下回ると、切削送り速度の変更をやめます。また、変更された切削送り速度の上限は最大切削送り速度です。

2 主軸回転数の変更

Sコードでプログラムされた主軸回転数を2回目以降の前進動作開始時に変更します。前回の切削動作でスキップ信号を受けた場合と受けなかった場合のそれぞれの変更割合をパラメータ (No.5164, No.5165) に設定します。

$$\text{主軸回転数} = S \times \gamma$$

<1回目> $\gamma = 1.0$

<2回目> $\gamma = \gamma \times \delta \div 100$ δ は1回の変更割合

前回の切削でスキップあり : $\delta = d1\%$ (パラメータ(No.5164))

前回の切削でスキップなし : $\delta = d2\%$ (パラメータ(No.5165))

切削送り速度が下限にクランプされている場合、主軸回転数の変更をやめます。また、変更された主軸回転数の上限はS アナログデータの最大値に相当する値です。

・前進・後退動作

前進・後退動作は早送り位置決めではなく、切削送りと同じ補間動作として実行されます。ただし、工具寿命管理機能では、前進・後退動作中は工具寿命をカウントアップしません。

・アドレス I の指令

前進・後退速度をアドレス I で指令する場合、フォーマットはアドレス F と同じになります。すなわち、

G83 I1000; (小数点なし指令)

G83 I1000.; (小数点付き指令)

いずれの場合も速度は 1000mm/min となります。G83 モーダル状態で指令されたアドレス I は、G80 指令又はリセットされるまで有効です。

注

I の指定が省略され、パラメータ(No.5172) (後退動作時)、パラメータ(No.5173) (前進動作時) の設定値も 0 の場合、移動速度は F で指令された速度と同じ速度となります。

・指令可能な機能

小径深穴加工ドリルサイクルモード中では、以下の指令が可能です。

- ・穴あけ軸以外の軸の穴位置指令
- ・カスタムマクロによる演算、分岐
- ・サブプログラム（穴位置群等）呼出し
- ・アブソリュート/インクリメンタルの切換え
- ・座標回転
- ・スケーリング指令（切込み量 Q 及び微小逃げ量 Δ にはかかりません）
- ・ドライラン
- ・フィードホールド

・シングルブロック

シングルブロック ON で、後退動作ごとに停止します。また、パラメータ SBC(No.5105#0)の設定により、各サイクル毎に停止させることも可能です。

・送り速度オーバライド

サイクル中の切込み・後退・前進の各動作に対して、送り速度オーバライドが有効です。

・カスタムマクロ・インターフェース

パラメータ(No.5170, No.5171)に設定したカスタムマクロのコモン変数 (#100 ~#149) に、切削中の後退動作の合計回数および、過負荷トルク検出信号受信による後退動作の合計回数を出力させることができます。ただし、パラメータ(No.5170, No.5171)共に、100~149 以外の値を設定することはできません。

パラメータ(No.5170):切削中の後退動作の合計回数を出力するコモン変数番号を設定します。

パラメータ(No.5171):切削中の過負荷トルク検出信号受信による後退動作の合計回数を出力するコモン変数番号を設定します。

注

カスタムマクロのコモン変数に出力される合計回数の値は、小径深穴加工ドリルサイクルモードに入った後の G83 指令により、ゼロ・クリアされます。

制限事項**・サブプログラム呼出し**

小径深穴加工ドリルサイクルモード中のサブプログラム呼出し指令 M98P_ は、
単独ブロックで指令してください。

例題

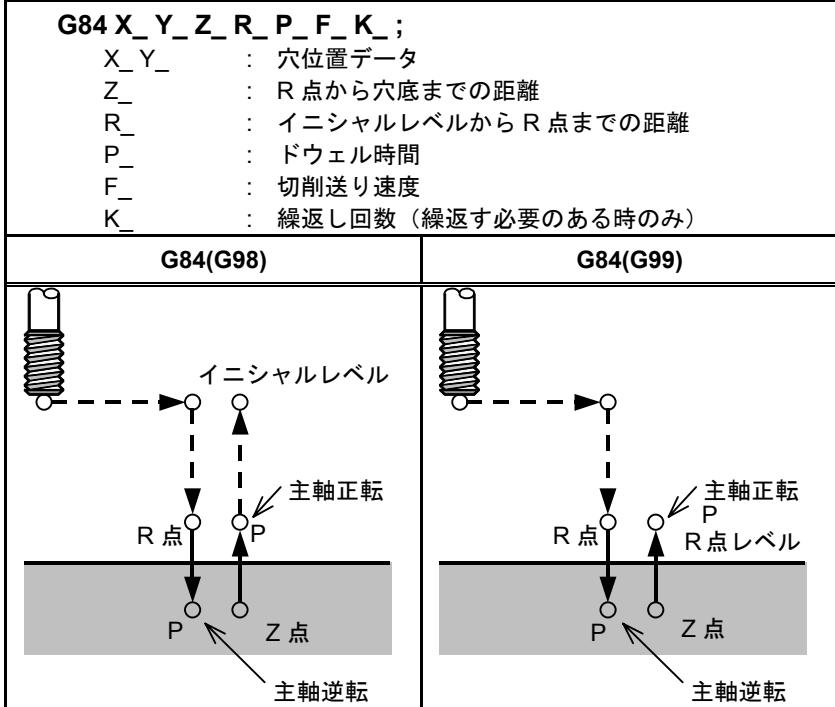
M3 S2000 ;	主軸起動
M00 ;	"小径深穴加工ドリルサイクル"モード切換え
G90 G99 G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ I_ K_ P_ ;	"小径深穴加工ドリルサイクル"指令
X_ Y_ ;	穴位置を変えて実行
:	
:	
G80 ;	"小径深穴加工ドリルサイクル"モードキャンセル

5.1.8 タッピングサイクル (G84)

タッピング加工ができます。

穴底で主軸が逆転し、タッピングサイクルが行われます。

フォーマット



解説

・動作

主軸を正回転させて切り込み、穴底で逆転し逃げることにより、ネジを作ります。

⚠ 注意

タッピング動作中は送り速度オーバライドは無視され、フィードホールドをかけても、復帰動作が完了するまで機械は停止しません。

・主軸の回転

G84 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

穴位置およびイニシャルレベルから R 点レベルまでの距離が短い穴あけが連續する場合、穴の切削動作に入る前までに主軸が正常回転に達しないことがあります。このような場合には、繰り返し回数 K の指定をしないで、G04 によるドウェルを各穴あけ動作の前に挿入して時間をとる必要があります。機械によっては上記のことを考慮しなくてもよい場合がありますので、機械メーカー発行の説明書を参照下さい。

・補助機能

G84 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項

・軸の切換

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P

P は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G84 と同一ブロックで指令しないで下さい。G84 がキャンセルされます。

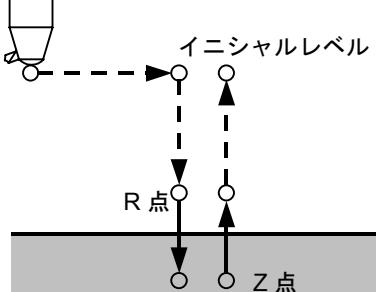
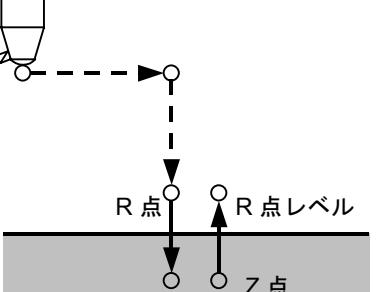
例題

M3 S100 ;	主軸起動
G90 G99 G84 X300. Y-250. Z-150. R-120. P300 F120. ;	位置決め後、ネジ穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、ネジ穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、ネジ穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、ネジ穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、ネジ穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、ネジ穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.9 ボーリングサイクル (G85)

ボーリング加工に使用します。

フォーマット

G85 X_Y_Z_R_F_K ;	
X_Y_	: 穴位置データ
Z_	: R 点から穴底までの距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)
G85(G98)	G85(G99)
	

解説

・動作

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。

その後、R 点レベルから Z 点まで穴あけ加工をします。

Z 点へ到達後、R 点まで切削送りで復帰します。

・主軸の回転

G85 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G85 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G85 と同一ブロックで指令しないで下さい。G85 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

M3 S100 ;	主軸起動
G90 G99 G85 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120. ;	
Y-550. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
M5 ;	レファレンス点復帰
	主軸停止

5.1.10 ボーリングサイクル (G86)

ボーリング加工に使用します。

フォーマット

G86 X_Y_Z_R_F_K ;	
X_Y_	: 穴位置データ
Z_	: R 点から穴底までの距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰り返し回数 (繰り返す必要のある時のみ)
G86(G98) G86(G99)	

解説

・動作

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。

その後、R 点レベルから Z 点まで穴あけ加工をします。

穴底で主軸が停止した後、逃げは早送りで移動します。

・主軸の回転

G86 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

穴位置およびイニシャルレベルから R 点レベルまでの距離が短い穴あけが連續する場合、穴の切削動作に入る前までに主軸が正常回転に達しないことがあります。このような場合には、繰り返し回数 K の指定をしないで、G04 によるドウェルを各穴あけ動作の前に挿入して時間をとる必要があります。機械によっては上記のことを考慮しなくてもよい場合がありますので、機械メーカー発行の説明書を参照下さい。

・補助機能

G86 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G86 と同一ブロックで指令しないで下さい。G86 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

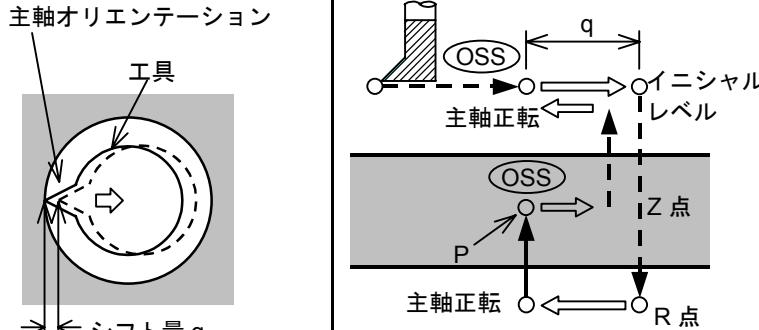
例題

M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G86 X300. Y-250. Z-150. R-100. F120. ;	
Y-550. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
M5 ;	レファレンス点復帰
	主軸停止

5.1.11 バックボーリングサイクル (G87)

精度のよい中ぐり加工を行います。

フォーマット

G87 X_Y_Z_R_Q_P_F_K_; X_Y_ : 穴位置データ Z_ : R 点から穴底までの距離 R_ : イニシャルレベルから R 点までの距離 Q_ : 穴底でのシフト量 P_ : 穴底でのドウェル時間 F_ : 切削送り速度 K_ : 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)	
G87(G98)	G87(G99)
	使用しません。

解説

X, Y 軸方向の位置決め後、定回転位置に主軸が停止し、刃先と逆方向にシフトした後、早送りで穴底 (R 点) に位置決めします。

この位置で刃先方向にシフトし主軸正転動作を行い Z 軸の正方向 Z 点まで加工します。

この位置で再度定回転位置に主軸を停止させた後、刃先と逆方向にシフトし、イニシャルレベルに復帰後、刃先方向にシフトし主軸正転を行い次ブロックの動作に移ります。

・主軸の回転

G87 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

穴位置およびイニシャルレベルから R 点レベルまでの距離が短い穴あけが連續する場合、穴の切削動作に入る前までに主軸が正常回転に達しないことがあります。このような場合には、繰り返し回数 K の指定をしないで、G04 によるドウェルを各穴あけ動作の前に挿入して時間をとる必要があります。

機械によっては上記のことを考慮しなくてもよい場合がありますので、機械メーカー発行の説明書を参照下さい。

・補助機能

G87 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項

・軸の切換

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P, Q

Q の値は必ず正の値で指定します。負の値で指令しても符号は無視されます。シフトの方向はパラメータ(No.5148)に設定します。

P,Q は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

⚠ 注意

Q (穴底でのシフト量) は、穴あけ用固定サイクル中ではモーダルな情報で、G73,G83 の切り込み量としても使用しますので、注意して下さい。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G87 と同一ブロックで指令しないで下さい。G87 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

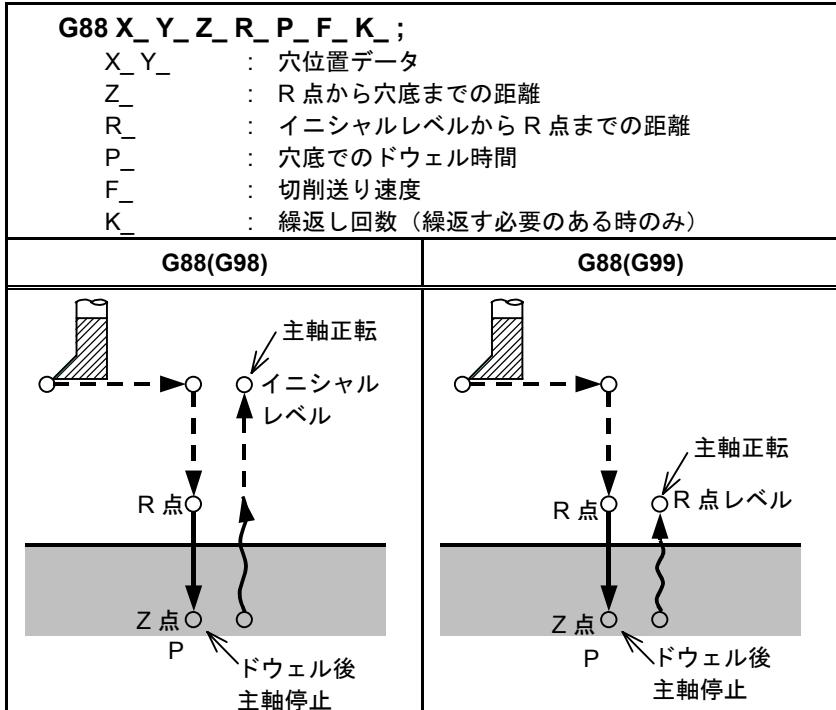
例題

M3 S500 ;	主軸起動
G90 G87 X300. Y-250.	位置決め後、穴 1 加工
Z-150. R-120. Q5.	イニシャルレベルでオリエンテーション後 5mm シフト
P1000 F120. ;	Z 点で 1 秒停止
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工
Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.12 ボーリングサイクル (G88)

ボーリング加工に使用します。

フォーマット



解説

・動作

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。

その後、R 点レベルから Z 点までボーリング加工をします。

その後、穴底でドウェルを行った後、主軸が停止し休止状態となります。したがってこの時、手動モードに切り換えて、手動で工具を動かすことができます。どのような手動動作を行ってもかまいませんが、最終的には、工具を穴から引き抜いた状態にしておいた方が安全です。

加工を再開するときは、DNC 運転モードあるいはメモリモードにして起動をかけると G98,G99 に従ってイニシャルレベル,R 点レベルに復帰した後、主軸正転し、その後、次のブロックのプログラム指令にしたがって動作を再開します。

・主軸の回転

G88 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G88 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項

・軸の切換

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P

Pは穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01グループのGコード(G00～G03等)をG88と同一ブロックで指令しないで下さい。G88がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

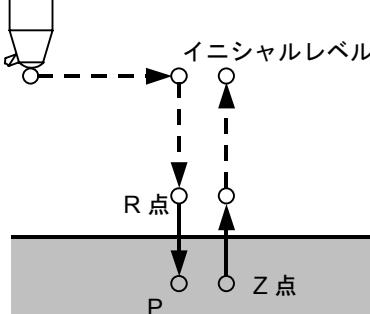
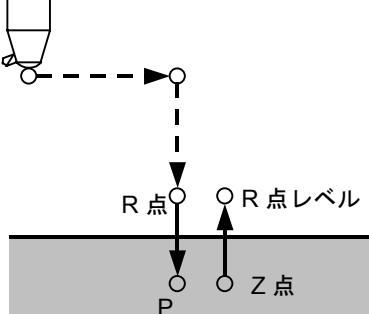
例題

M3 S2000 ;	主軸起動
G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-100. P1000 F120. ;	
位置決め後、穴1加工、R点レベル復帰、穴底で1秒停止	
Y-550. ;	位置決め後、穴2加工、R点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴3加工、R点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴4加工、R点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴5加工、R点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴6加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ; レファレンス点復帰	
M5 ;	主軸停止

5.1.13 ボーリングサイクル (G89)

ボーリング加工に使用します。

フォーマット

G89 X_Y_Z_R_P_F_K;	
X_Y_	: 穴位置データ
Z_	: R 点から穴底までの距離
R_	: イニシャルレベルから R 点までの距離
P_	: 穴底でのドウェル時間
F_	: 切削送り速度
K_	: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)
G89(G98) G89(G99)	
	

解説

・動作

G85 と同じですが、穴底でドウェルを行います。

・主軸の回転

G89 を指令する前に、補助機能 (M コード) で主軸を回転して下さい。

・補助機能

G89 指令と M コードを同一ブロックで指令すると、最初の位置決め時に M コードが実行されます。繰り返し回数 K が指令されている場合は、最初の回のみ上記の動作をし、2 回目以降は M コードは実行しません。

・工具長補正

穴あけ用固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した場合、R 点への位置決め以降に補正がかかります。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、穴あけ用固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。

・穴あけ

X,Y,Z,R,付加軸のいずれも含まないブロックでは穴あけはしません。

・P

P は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の行われないブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03 等) を G89 と同一ブロックで指令しないで下さい。G89 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

穴あけ用固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

例題

M3 S100 ;	主軸起動
G90 G99 G89 X300. Y-250. Z-150. R-120. P1000 F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰、穴底で 1 秒停止
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰
M5 ;	主軸停止

5.1.14 穴あけ用固定サイクルキャンセル (G80)

穴あけ用固定サイクルをキャンセルします。

フォーマット

G80 ;

解説

全ての穴あけ用固定サイクルをキャンセルし、以後通常の動作を行わせます。

R 点レベル、Z 点もキャンセルされます。

その他の穴加工データもすべてキャンセルされます。

例題

M3 S100 ;	主軸起動
G90 G99 G88 X300. Y-250. Z-150. R-120. F120. ;	位置決め後、穴 1 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 2 加工、R 点レベル復帰
Y-750. ;	位置決め後、穴 3 加工、R 点レベル復帰
X1000. ;	位置決め後、穴 4 加工、R 点レベル復帰
Y-550. ;	位置決め後、穴 5 加工、R 点レベル復帰
G98 Y-750. ;	位置決め後、穴 6 加工、イニシャルレベル復帰
G80 G28 G91 X0 Y0 Z0 ;	レファレンス点復帰、固定サイクルキャンセル
M5 ;	主軸停止

5.1.15 穴あけ用固定サイクルの例題

オフセット番号 11 に+200.0、オフセット番号 15 に+190.0、オフセット番号 31 に+150.0 をオフセット量としてそれぞれ設定します。

プログラム例

```

;
N001 G92 X0 Y0 Z0 ; レファレンス点で座標系設定
N002 G90 G00 Z250.0 T11 M6 ; 工具交換
N003 G43 Z0 H11 ; イニシャルレベル、工具長補正
N004 S30 M3 ; 主軸起動
N005 G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-97.0 位置決め後#1 穴加工
    F120 ;
N006 Y-550.0 ; 位置決め後#2 穴加工、R 点レベル復帰
N007 G98 Y-750.0 ; 位置決め後#3 穴加工、イニシャルレベル復帰
N008 G99 X1200.0 ; 位置決め後#4 穴加工、R 点レベル復帰
N009 Y-550.0 ; 位置決め後#5 穴加工、R 点レベル復帰
N010 G98 Y-350.0 ; 位置決め後#6 穴加工、イニシャルレベル復帰
N011 G00 X0 Y0 M5 ; レファレンス点復帰、主軸停止
N012 G49 Z250.0 T15 M6 ; 工具長補正キャンセル、工具交換
N013 G43 Z0 H15 ; イニシャルレベル、工具長補正
N014 S20 M3 ; 主軸起動
N015 G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 位置決め後#7 穴加工、R 点レベル復帰
    R-97.0 P300 F70 ;
N016 G98 Y-650.0 ; 位置決め後#8 穴加工、イニシャルレベル復帰
N017 G99 X1050.0 ; 位置決め後#9 穴加工、R 点レベル復帰
N018 G98 Y-450.0 ; 位置決め後#10 穴加工、イニシャルレベル復帰
N019 G00 X0 Y0 M5 ; レファレンス点復帰、主軸停止
N020 G49 Z250.0 T31 M6 ; 工具長補正キャンセル、工具交換
N021 G43 Z0 H31 ; イニシャルレベル、工具長補正
N022 S10 M3 ; 主軸起動
N023 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 R47.0 位置決め後#11 穴加工、R 点レベル復帰
    F50 ;
N024 G91 Y-200.0 K2 ; 位置決め後#12、#13 穴加工、R 点レベル復帰
N025 G28 X0 Y0 M5 ; レファレンス点復帰、主軸停止
N026 G49 Z0 ; 工具長補正キャンセル
N027 M0 ; プログラムストップ

```

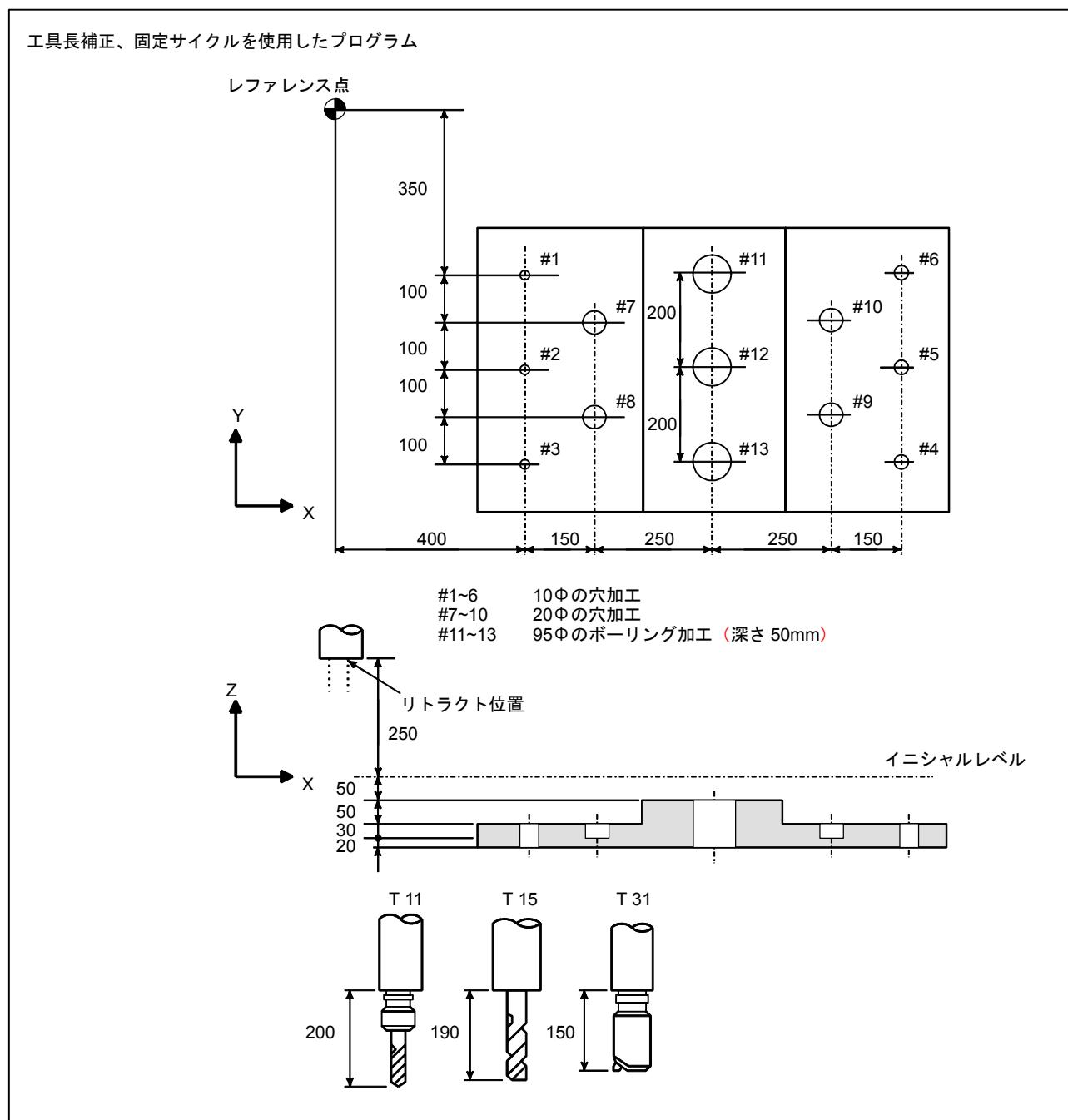


図5.1.15 (a) 穴あけ用固定サイクルの例題

5.2 リジッドタッピング

タッピングサイクル(G84)、逆タッピングサイクル(G74)には、従来モードとリジッドモードがあります。

従来モードは、タッピング軸の動きに合わせて M03 (主軸正転)、M04 (主軸逆転)、M05 (主軸停止) の補助機能により主軸を回転、あるいは停止させてタッピングを行なう方法です。

リジッドモードでは、主軸モータをサーボモータのように制御し、タッピング軸と主軸を補間させてタッピングを行ないます。

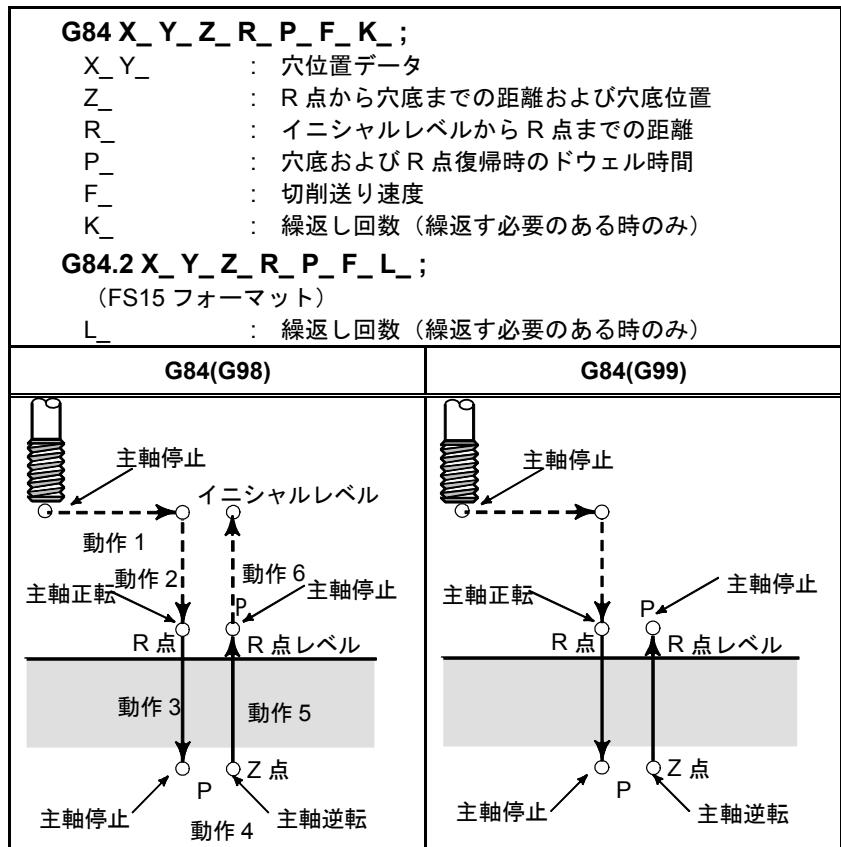
リジッドモードによるタッピングでは、タッピング軸の一定送り（ねじリード）ごとに主軸が一回転します。加減速時も変わりません。

したがって、従来モードによるタッピングのようにフロートタッパを用いる必要がなく、高速で高精度のタッピングを行なうことができます。

5.2.1 リジッドタッピング(G84)

リジッドモードにて主軸モータをサーボモータのように制御することにより、高速なタッピングサイクルを行います。

フォーマット



解説

X,Y 軸を位置決め後、R 点レベルまで早送りで移動します。

そして R 点レベルから Z 点までタッピング加工をし、終わると主軸が停止しドウェルが行われます。その後、停止した主軸が逆回転して R 点レベルまで引き抜かれて主軸が停止した後イニシャルレベルまで早送りで移動します。

タッピング動作中は、送り速度オーバライドおよび主軸オーバライドは 100% とみなされます。ただし、送り速度オーバライドについては、設定により有効にすることが可能です。

・リジッドモード

リジッドモードの指令は、次の3つの指令方法があります。

- ・タッピング指令に先立ち M29 S*****を指令する。
- ・タッピング指令と同じブロックに M29 S*****を指令する。
- ・G84 をリジッドタッピング G コードとして指令する。 (パラメータ G84 (No.5200#0)を 1 と設定する。)

・ねじのリード

毎分送りモードでは、送り速度÷主軸速度=ねじリードです。

毎回転送りモードでは、送り速度=ねじリードです。

・工具長補正

固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した時は、R 点への位置決め時に、オフセットがかかります。

・FS15 フォーマット指令

リジッドタッピング機能を FS15 フォーマット指令で可能とするもので、リジッドタッピングのシーケンス (PMC とのやりとりなど) や制限事項などは、本章の説明に従います。

・補間後加減速

直線形加減速または、ベル形加減速をかけることができます。

・先読み補間前加減速

先読み補間前加減速は無効です。

・オーバライド

各種オーバライドは無効ですが、パラメータ設定により次のオーバライドを有効にすることができます。

- ・引き抜きオーバライド
- ・オーバライド信号

詳細は、後述します。

・ドライラン

ドライランは、G84(G74)にも有効です。したがって、G84(G74)の穴あけ軸の速度にドライランがかけられると、それに合わせてタッピングを行います。

ドライラン速度が早いと主軸の速度も早くなりますので注意してください。

・マシンロック

マシンロックは、G84(G74)にも有効です。

マシンロック状態で G84(G74)を実行しても穴あけ軸の動きはありません。したがって主軸も動作しません。

・リセット

リジッドタップ中にリセットすると、リジッドタップモードを解除し、主軸モータは通常のモードになります。ただし、G84(G74)モードはパラメータ CLR (No.3402#6)により、解除されない場合もありますので注意が必要です。

・インタロック

インタロックは、G84(G74)にも有効です。

・フィードホールド、シングルブロック

G84(G74)モード中、フィードホールド、シングルブロックは、パラメータ FHD (No.5200#6)に 0 を設定すると無効になります。1 を設定すると有効になります。

・手動送り

手動ハンドル送りでリジッドタップを行う場合は、『手動ハンドルによるリジッドタッピング』の項を参照下さい。

それ以外の手動送りでは、リジッドタップはできません。

・バックラッシ補正

リジッドタップモードでは、主軸正転、逆転の際のロストモーションを補正するため、バックラッシ補正を行います。パラメータ(No.5321～No.5324)にバックラッシ量を設定してください。

穴あけ軸については従来から行われています。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。リジッドモード中に切換ると、アラーム(PS0206)になります。

・S 指令

- ・ 使用するギアの最高回転数以上の回転数を指令すると、アラーム(PS0200)になります。
- ・ リジッドタッピングで使用された S は、リジッドタッピングの固定サイクルキャンセル時にクリアされて、S0 が指令された状態になります。

・主軸の分配量

・シリアルスピンドルの場合、 8msec あたり 32767pulse までです。 (診断表示画面の No.451 で表示されます。)

この値は、ポジションコーダのギア比設定や、リジッドタップの指令によって変りますが、この上限を超えるような指令がなされた場合には、アラーム(PS0202)が発生します。

・F 指令

切削送り速度上限値以上を指令するとアラーム(PS0011)になります。

・F 指令の単位

	ミリ入力	インチ入力	備考
G94	1mm/min	0.01 inch/min	小数点指定可能
G95	0.01 mm/rev	0.0001 inch/rev	小数点指定可能

・M29

M29 と G84 の間に S 指令、および軸移動を指令するとアラーム(PS0203)になります。また、タッピングサイクル中に M29 を指令すると、アラーム(PS0204)になります。

・P

P は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の無いブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03,G60 (パラメータ MDL(No.5431#0)が 1 のとき)) を G84 と同一ブロックで指令しないで下さい。G84 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

・プログラム再開

リジッドタップ中は、プログラム再開を行うことはできません。

・サブプログラム呼出し

固定サイクルモード中のサブプログラム呼出し指令 M98P_ は、単独ブロックで指令してください。

例題

Z 軸送り速度 1000mm/min

主軸回転数 1000 min^{-1}

ねじのリード 1.0mm

<毎分送りのプログラミング>

G94 ; 毎分送り指令

G00 X120.0 Y100.0 ; 位置決め

M29 S1000 ; リジッドモード指令

G84 Z-100.0 R-20.0 F1000 ; リジッドタップ加工

<毎回転送りのプログラミング>

G95 ; 每回転送り指令

G00 X120.0 Y100.0 ; 位置決め

M29 S1000 ; リジッドモード指令

G84 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ; リジッドタップ加工

5.2.2 リジッド逆タッピングサイクル(G74)

リジッドモードにて主軸モータをサーボモータのように制御することにより、高速なタッピングサイクルを行います。

フォーマット

G74 X_Y_Z_R_P_F_K_; X_Y_ : 穴位置データ Z_ : R点から穴底までの距離および穴底位置 R_ : イニシャルレベルからR点までの距離 P_ : 穴底およびR点復帰時のドウェル時間 F_ : 切削送り速度 K_ : 繰返し回数（繰返す必要のある時のみ）	
G84.2 X_Y_Z_R_P_F_L_; (FS15 フォーマット) L_ : 繰返し回数（繰返す必要のある時のみ）	
G74(G98)	G74(G99)

解説

X, Y 軸を位置決め後 R 点レベルまで早送りで移動します。

そして R 点レベルから Z 点までタッピング加工をし、終わると主軸が停止しドウェルが行われます。その後停止した主軸が正回転して R 点レベルまで引き抜かれて主軸が停止した後イニシャルレベルまで早送りで移動します。

タッピング動作中は、送り速度オーバライド及び主軸オーバライドは 100% とみなされます。ただし、送り速度オーバライドについては、設定により有効にすることが可能です。

・リジッドモード

リジッドモードの指令は、次の3つの指令方法があります。

- ・タッピング指令に先立ち M29 S*****を指令する。
- ・タッピング指令と同じブロックに M29 S*****を指令する。
- ・G74 をリジッドタッピング G コードとして指令する。 (パラメータ G84 (No.5200#0)を1と設定する)

・ねじのリード

毎分送りモードでは、送り速度÷主軸=ねじリードです。

毎回転送りモードでは、送り速度=ねじリードです。

・工具長補正

固定サイクル中に工具長補正(G43,G44,G49)を指令した時は、R点への位置決め時に、オフセットがかかります。

・FS15 フォーマット指令

リジッドタッピング機能を FS15 フォーマット指令で可能とするもので、リジッドタッピングのシーケンス (PMCとのやりとりなど) や制限事項などは本章の説明に従います。

・補間後加減速

直線形加減速または、ベル形加減速をかけることができます。

・先読み補間前加減速

先読み補間前加減速は無効です。

・オーバライド

各種オーバライドは無効ですが、パラメータ設定により次のオーバライドを有効にすることができます。

- ・引き抜きオーバライド
- ・オーバライド信号

詳細は、後述します。

・ドライラン

ドライランは、G84(G74)にも有効です。したがって、G84(G74)の穴あけ軸の速度にドライランがかけられると、それに合わせてタッピングを行います。

ドライラン速度が早いと主軸の速度も早くなりますので注意してください。

・マシンロック

マシンロックは、G84(G74)にも有効です。

マシンロック状態で G84(G74)を実行しても穴あけ軸の動きはありません。したがって主軸も動作しません。

・リセット

リジッドタップ中にリセットすると、リジッドタップモードを解除し、主軸モータは通常のモードになります。ただし、G84(G74)モードはパラメータ CLR (No.3402#6)により、解除されない場合もありますので注意が必要です。

・インタロック

インタロックは、G84(G74)にも有効です。

・フィードホールド、シングルブロック

G84(G74)モード中、フィードホールド、シングルブロックは、パラメータ FHD (No.5200#6)に 0 を設定すると無効になります。1 を設定すると有効になります。

・手動送り

手動ハンドル送りでリジッドタップを行う場合は、『手動ハンドルによるリジッドタッピング』の項を参照下さい。

それ以外の手動送りでは、リジッドタップはできません。

・バックラッシ補正

リジッドタップモードでは、主軸正転、逆転の際のロストモーションを補正するため、バックラッシ補正を行います。パラメータ(No.5321～No.5324)にバックラッシ量を設定してください。

穴あけ軸については従来から行われています。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。リジッドモード中に切換るとアラーム(PS0206)になります。

・S 指令

- 使用するギアの最高回転数以上の回転数を指令すると、アラーム(PS0200)になります。
- リジッドタッピングで使用された S は、リジッドタッピングの固定サイクルキャンセル時にクリアされて、S0 が指令された状態になります。

・主軸の分配量

- シリアルスピンドルの場合、8msecあたり 32767pulse までです。（診断表示画面の No.451 で表示されます。）この値は、ポジションコーダのギア比設定や、リジッドタップの指令によって変りますが、この上限を超えるような指令がなされた場合には、アラーム(PS0202)が発生します。

・F 指令

切削送り上限値以上を指令すると、アラーム(PS0011)になります。

・F 指令の単位

	ミリ入力	インチ入力	備考
G94	1mm/min	0.01inch/min	小数点指定可能
G95	0.01mm/rev	0.0001inch/rev	小数点指定可能

・M29

M29 と G84 の間に S 指令、および軸移動を指令するとアラーム(PS0203)になります。

また、タッピングサイクル中に M29 を指令すると、アラーム(PS0204)になります。

・P

P は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の無いブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03, G60 (パラメータ MDL(No.5431#0)が 1 のとき)) を G74 と同一ブロックで指令しないで下さい。G74 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

・サブプログラム呼出し

固定サイクルモード中のサブプログラム呼出し指令 M98P_ は、単独ブロックで指令してください。

例題

Z 軸送り速度 1000mm/min

主軸回転数 1000min⁻¹

ねじのリード 1.0mm

<毎分送りのプログラミング>

G94 ; 毎分送り指令

G00 X120.0 Y100.0 ; 位置決め

M29 S1000 ; リジッドモード指令

G74 Z-100.0 R-20.0 F1000 ; リジッドタップ加工

<毎回転送りのプログラミング>

G95 ; 每回転送り指令

G00 X120.0 Y100.0 ; 位置決め

M29 S1000 ; リジッドモード指令

G74 Z-100.0 R-20.0 F1.0 ; リジッドタップ加工

5.2.3 深穴リジッドタッピングサイクル(G84 または G74)

リジッドタッピング加工において、深いタップを切削する場合、切粉がからまつたり、切削抵抗が大きくなり加工しづらいことがあります。そういう時に、穴底まで何回かにわけて切削する本機能が便利です。本機能には、高速深穴タッピングサイクルと深穴タッピングサイクルがあり、パラメータ PCP(No.5200#5)でどちらかを選択することができます。

フォーマット

G84 (又は G74) X_Y_Z_R_P_Q_F_K_;

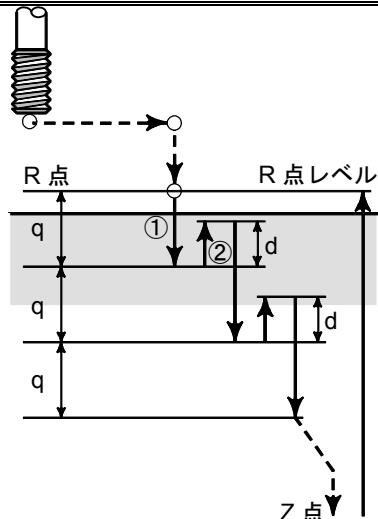
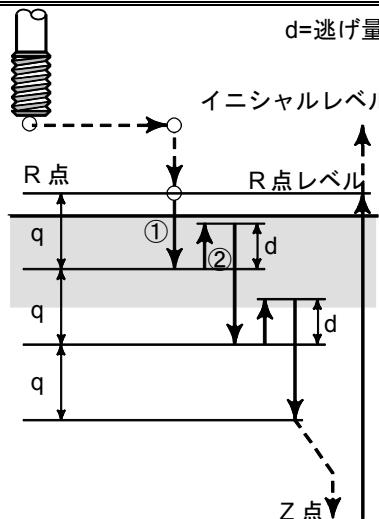
$X_Y_$: 穴位置データ
 $Z_$: R 点から穴底までの距離および穴底位置
 $R_$: イニシャルレベルから R 点までの距離
 $P_$: 穴底および R 点復帰時のドウェル時間
 $Q_$: 每回の切込み量
 $F_$: 切削送り速度
 $K_$: 繰返し回数 (繰返す必要のある時のみ)

G84, G74 (G98)

G84, G74 (G99)

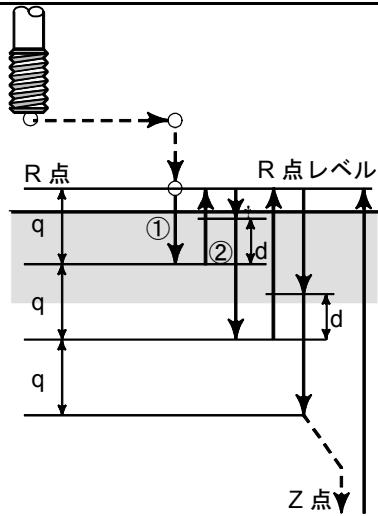
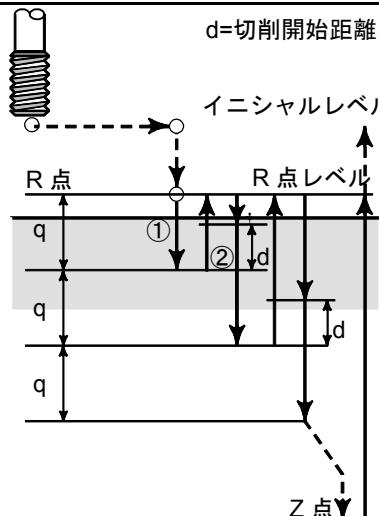
・高深穴タッピングサイクル
(パラメータ PCP(No.5200#5)が 0 の場合)

①は通常切込み速度、通常時定数を用います。
 ②は引抜きオーバライド有効で、引抜き時定数を用います。



・深穴タッピングサイクル
(パラメータ PCP(No.5200#5)が 1 の場合)

①は通常切込み速度、通常時定数を用います。
 ②は引抜きオーバライド有効で、引抜き時定数を用います。
 ③は引抜きオーバライド有効で、通常時定数を用います。



解説

・高速深穴タッピングサイクルの場合

X,Y 軸を位置決め後 R 点レベルまで早送りで移動します。そして R 点レベルから毎回の切込み量 Q だけ切込み、逃げ量 d だけ逃げます。逃げる時、パラメータ DOV(No.5200#4)の指定によりオーバライドが有効・無効となります。Z 点まで到達すると、主軸が停止した後逆回転しながら引き抜きます。逃げ量 d は、パラメータ(No.5213)に設定します。

・深穴タッピングサイクルの場合

X,Y 軸を位置決め後 R 点レベルまで早送りで移動します。そして R 点レベルから毎回の切込み量 Q だけ切込み、R 点まで復帰します。逃げる時、パラメータ DOV(No.5200#4)の指定によりオーバライドが有効・無効となります。R 点から前回の切込み点から d だけ離れた位置まで切削送り速度 F で移動し、そこから切削を開始します。この時の切削送り速度 F の移動にもパラメータ DOV(No.5200#4)が有効になります。Z 点まで到達すると、主軸が停止した後逆回転しながら引き抜きます。

切削開始距離 d は、パラメータ(No.5213)に設定します。

・補間後加減速

直線形加減速または、ベル形加減速をかけることができます。

・先読み補間前加減速

先読み補間前加減速は無効です。

・オーバライド

各種オーバライドは無効ですが、パラメータ設定により次のオーバライドを有効にすることができます。

- ・引き抜きオーバライド
- ・オーバライド信号

詳細は、後述します。

・ドライラン

ドライランは、G84(G74)にも有効です。したがって、G84(G74)の穴あけ軸の速度にドライランがかけられると、それに合わせてタッピングを行います。ドライラン速度が早いと主軸の速度も早くなりますので注意してください。

・マシンロック

マシンロックは、G84(G74)にも有効です。

マシンロック状態で G84(G74)を実行しても穴あけ軸の動きはありません。したがって主軸も動作しません。

・リセット

リジッドタップ中にリセットすると、リジッドタップモードを解除し、主軸モータは通常のモードになります。ただし、G84(G74)モードはパラメータ CLR (No.3402#6)により、解除されない場合もありますので注意が必要です。

・インタロック

インタロックは、G84(G74)にも有効です。

・フィードホールド、シングルブロック

G84(G74)モード中、フィードホールド、シングルブロックは、パラメータ FHD (No.5200#6)に0を設定すると無効になります。1を設定すると有効になります。

・手動送り

手動ハンドル送りでリジッドタップを行う場合は、『手動ハンドルによるリジッドタッピング』の項を参照下さい。

それ以外の手動送りでは、リジッドタップはできません。

・バックラッシ補正

リジッドタップモードでは、主軸正転、逆転の際のロストモーションを補正するため、バックラッシ補正を行います。パラメータ(No.5321～No.5324)にバックラッシ量を設定してください。

穴あけ軸については従来から行われています。

制限事項**・軸の切換**

穴あけ軸の切換は、固定サイクルをいったんキャンセルしてから行って下さい。リジッドモード中に切換るとアラーム(PS0206)になります。

・S 指令

- 使用するギアの最高回転数以上の回転数を指令すると、アラーム(PS0200)になります。
- リジッドタッピングで使用された S は、リジッドタッピングの固定サイクルキャンセル時にクリアされて、S0 が指令された状態になります。

・主軸の分配量

・シリアルスピンドルの場合、8msecあたり 32767pulse までです。（診断表示画面の No.451 で表示されます。）この値は、ポジションコーダのギア比設定や、リジッドタップの指令によって変りますが、この上限を超えるような指令がなされた場合には、アラーム(PS0202)が発生します。

・F 指令

切削送り速度の上限値以上を指令すると、アラーム(PS0011)になります。

・F 指令の単位

	ミリ入力	インチ入力	備考
G94	1mm/min	0.01inch/min	小数点指定可能
G95	0.01mm/rev	0.0001inch/rev	小数点指定可能

・M29

M29 と G84 の間に S 指令、および軸移動を指令すると、アラーム(PS0203)になります。

また、タッピングサイクル中に M29 を指令すると、アラーム(PS0204)になります。

・P/Q

P, Q は穴あけ動作が行われるブロックで指令して下さい。穴あけ動作の無いブロックで指令してもモーダルなデータとして記憶されません。

Q0 が指令されると、深穴リジッドタッピングサイクルは行なわれません。

・キャンセル

01 グループの G コード (G00～G03, G60 (パラメータ MDL(No.5431#0)が 1 のとき)) を G84 と同一ブロックで指令しないで下さい。G84 がキャンセルされます。

・工具位置オフセット

固定サイクルモード中は、工具位置オフセットは無視されます。

・サブプログラム呼出し

固定サイクルモード中のサブプログラム呼出し指令 M98P_ は、単独ブロックで指令してください。

5.2.4 固定サイクルキャンセル (G80)

リジッドタッピングの固定サイクルをキャンセルします。

指令方法は、穴あけ用固定サイクルキャンセルと同じですので「穴あけ用固定サイクルキャンセル」の項を参照して下さい。

注

リジッドタッピングの固定サイクルキャンセル時には、リジッドタッピングで使用していた S の値もクリアされます。（S0 を指令した状態と等価になります。）

すなわち、リジッドタッピングのために指令した S を、リジッドタッピングの固定サイクルをキャンセルした後に続くプログラムで利用することはできません。

リジッドタッピングの固定サイクルをキャンセルした後には、必要に応じて S を指令しなおしてください。

5.2.5 リジッドタッピング中のオーバライド

各種オーバライドは無効ですが、パラメータ設定により次のオーバライドを有効にすることができます。

- ・引き抜きオーバライド
- ・オーバライド信号

5.2.5.1 引き抜きオーバライド

引き抜きオーバライドは、パラメータ設定された固定のオーバライド値か、プログラムにて指定されたオーバライド値のいずれかを、引き抜き時（深穴/高速深穴時のリトラクト時を含みます）に有効とすることができます。

解説

・パラメータ指定

パラメータ DOV(No.5200#4)に 1 を設定し、オーバライド値をパラメータ (No.5211)に設定します。

オーバライド値は、0～200%まで 1%刻みで設定可能です。また、パラメータ OVU(No.5201#3)に 1 を設定すると、10%刻みで 0～2000%まで設定可能となります。

・プログラム指定

パラメータ DOV(No.5200#4)とパラメータ OV3(No.5201#4)に 1 を設定すると、引き抜き時の主軸回転数をプログラムにて指令できます。

リジッドタップの指令ブロックに「J」アドレスを用いて引き抜き時の主軸回転数指定します。

例) 切込み時 S=1000min⁻¹ 引き抜き時 S=2000min⁻¹ の場合

```

M29 S1000;
G84 Z-100. F1000. J2000;

```

実際のオーバライド値への換算は、以下のように計算します。

従って、引き抜き時の主軸回転数が「J」アドレスにて指定された回転数と一致しない場合があります。また、オーバライド値が 100%～200%の範囲を外れた場合は、100%となります。

$$\text{オーバライド値(%)} = \frac{\text{引き抜き時の主軸回転数(J指令)}}{\text{主軸回転数(S指令)}} \times 100$$

パラメータ設定と指令により実際に有効となるオーバライドは、下記の表のようになります。

指令	パラメータ設定		DOV=1 OV3=1	DOV=0 OV3=0
アドレス「J」による引き抜き時の主軸回転数指令あり	100~200%の範囲内	プログラム指令	100%	パラメータ (No.5211)
	100~200%の範囲外	100%		
アドレス「J」による引き抜き時の主軸回転数指令なし	パラメータ (No.5211)			100%

注

- アドレス「J」の指令には、小数点を使用しないで下さい。
小数点を使用した場合は、以下のようになります。
例) 基準軸の設定単位が IS-B の場合
 - 電卓形小数点入力でない場合
指令値が最小設定単位を考慮した値に変換されます。
“J200.” は、 200000min^{-1} となります。
 - 電卓形小数点入力の場合
小数点以下を切り捨てた値に変換されます。
“J200.” は、 200min^{-1} となります。
- アドレス「J」の指令には、マイナス符号を使用しないで下さい。
マイナス符号を使用した場合は、100~200%の範囲外を指令したものと見なされます。
- 引き抜きオーバライド値をかけた主軸回転数が、使用中のギアの最高回転数（パラメータ（No.5241～No.5244））を超えないように、オーバライドの最大値を下記計算により求めます。そのため、オーバライドの値によっては、主軸最高回転数と一致しない場合があります。
オーバライドの最大値(%) =
$$\frac{\text{主軸最高回転数(パラメータ設定)}}{\text{主軸回転数(S指令)}} \times 100$$
- 引き抜き時の主軸回転数を指定するアドレス「J」は、リジッドタップモード中に指令されると、固定サイクルがキャンセルされるまで有効となります。

5.2.5.2 オーバライド信号

パラメータ OVS(No.5203#4)に 1 を設定すると、リジッドタップ中の切込み/引き抜き動作に下記のようにオーバライドをかけることができます。

- 送り速度オーバライド信号でオーバライドをかける
(第 2 送り速度オーバライド信号が有効な場合は、送り速度オーバライドがかかるった後の速度に対し第 2 送り速度オーバライドがかかります)
- オーバライドキャンセル信号にてオーバライドをキャンセル

本機能と各動作のオーバライドの関係は、次のようにになります。

- 切込み時
 - オーバライドキャンセル信号=0 の場合
オーバライド信号で指令された値
 - オーバライドキャンセル信号=1 の場合
100%
- 引き抜き時
 - オーバライドキャンセル信号=0 の場合
オーバライド信号で指令された値
 - オーバライドキャンセル信号=1 の場合で
引き抜きオーバライドが無効な場合
100%
 - 引き抜きオーバライドが有効な場合
引き抜きオーバライドにて指定された値

注

- 1 オーバライド値をかけた主軸回転数が、使用中のギアの最高回転数（パラメータ(No.5241～No.5244)）を超えないように、オーバライドの最大値を下記計算により求めます。そのため、オーバライドの値によっては、主軸最高回転数と一致しない場合があります。

$$\text{オーバライドの最大値 (\%)} = \frac{\text{主軸最高回転数 (パラメータ設定)}}{\text{主軸回転数 (S指令)}} \times 100$$
- 2 オーバライドの操作については、ご使用の機械によって異なりますので機械メーカーの説明書を参照して下さい。

5.3 任意角度面取り・コーナ R

概要

次のような補間の間に、面取り、コーナ R のブロックを自動的に挿入することができます。

- ・直線補間と直線補間の間
- ・直線補間と円弧補間の間
- ・円弧補間と直線補間の間
- ・円弧補間と円弧補間の間

フォーマット

,C_	面取り
,R_	コーナ R

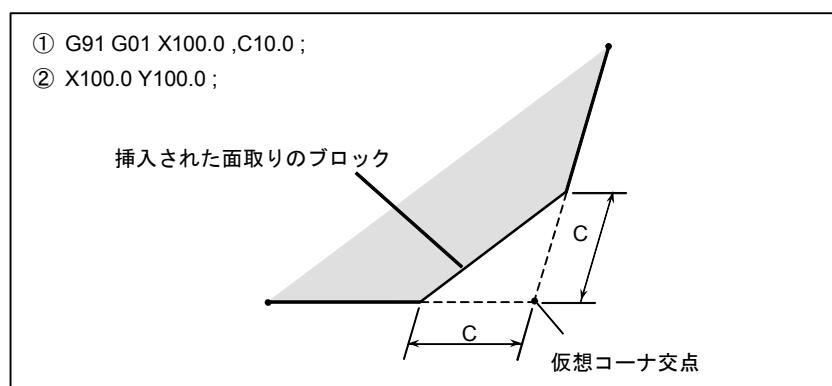
解説

直線補間(G01)又は円弧補間(G02,G03)を指令するブロックの最後に上記フォーマットを指令すると面取りまたはコーナ R が挿入されます。

面取りおよびコーナ R の指令をしたブロックを 2 つ以上連続することもできます。

・面取り

C に続く数値は面取りをしなかったと仮定した時の仮想コーナ交点からの、面取り開始点、終了点までの距離を指令します。



・コーナ R

R に続く数値はコーナ R の半径値を指令します。

① G91 G01 X100.0 ,R10.0 ;

② X100.0 Y100.0 ;

コーナ R の円弧の中心

R

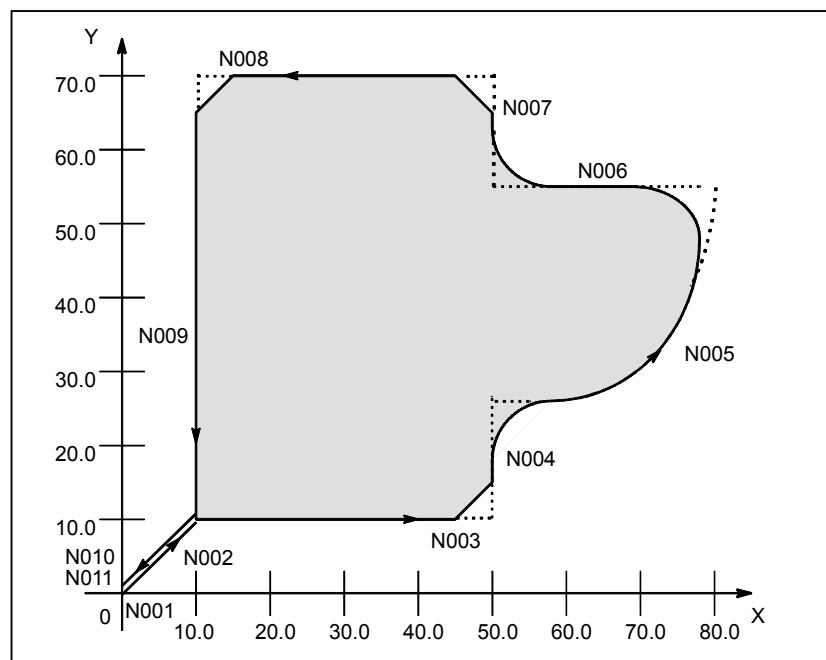
挿入されたコーナ R のブロック

例題

```

N001 G92 G90 X0 Y0 ;
N002 G00 X10.0 Y10.0 ;
N003 G01 X50.0 F10.0 ,C5.0 ;
N004 Y25.0 ,R8.0 ;
N005 G03 X80.0 Y50.0 R30.0 ,R8.0 ;
N006 G01 X50.0 ,R8.0 ;
N007 Y70.0 ,C5.0 ;
N008 X10.0 ,C5.0 ;
N009 Y10.0 ;
N010 G00 X0 Y0 ;
N011 M0;

```



制限事項

・無効な指令

直線補間(G01)及び円弧補間(G02,G03)以外のブロックに面取り(,C)またはコーナR(R)の指令をしても、無視します。

・直後のブロック

面取りまたはコーナRを指令したブロックの直後のブロックは、直線補間(G01)または(G02,G03)の移動指令のブロックでなければなりません。それ以外の指令をすると、アラーム(PS0051)となります。

ただし、それらのブロックの間に、G04（ドウェル）を1ブロックだけ挿入することができます。ドウェルは、挿入された面取り・コーナRのブロックを実行した後で、実行されます。

・移動範囲を超えた場合

面取りまたはコーナRのブロックを挿入した結果、もとの補間の移動範囲を越えてしまった場合、アラーム(PS0055)となります。

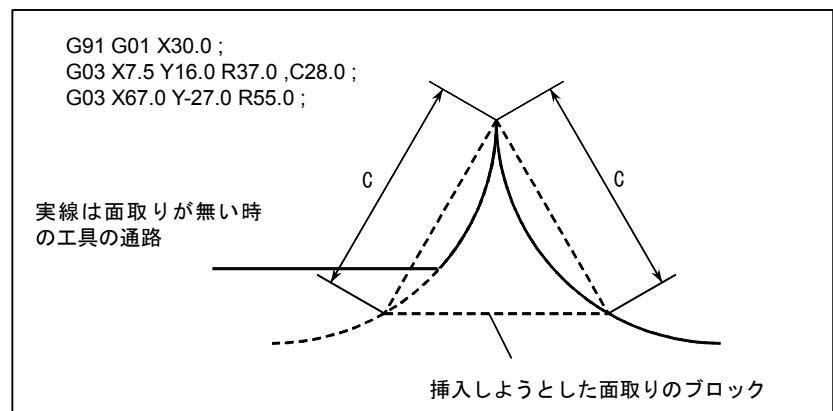


図5.3 (a) 移動範囲を超えた場合

・平面選択

面取りまたはコーナRのブロックは、同一平面内の移動指令に対してのみ挿入されます。

例：

U軸を基本X軸の平行軸とした場合（パラメータ(No.1022)=5）、次のプログラムではU軸の切削送りとY軸の切削送りの間で面取りが行われます。

```

G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 U200.0 F100 ,C30.0
Y200.0

```

しかし、次のプログラムではアラーム(PS0055)になります。（平面選択されていない、X 軸の移動ブロックに面取り指令をしているため）

```
G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 X200.0 F100 ,C30.0
Y200.0
```

次のプログラムでもアラーム(PS0055)になります。（面取り指令の次のブロックが、平面選択されていない、X 軸の移動ブロックであるため）

```
G17 U0 Y0
G00 U100.0 Y100.0
G01 Y200.0 F100 ,C30.0
X200.0
```

面取りまたはコーナ R を指令した次のブロックで平面選択(G17, G18, G19)を指令するとアラーム(PS0051)になります。

・ 移動量 0

直線補間⇒直線補間のとき、2 直線間の角度差が±1° 以内の場合、面取りまたはコーナ R のブロックは移動量 0 のブロックとして処理されます。直線補間⇒円弧補間のときは、直線と交点における円弧の接線との角度差が±1° 以内の場合コーナ R のブロックは、移動量 0 のブロックとして処理されます。円弧補間⇒円弧補間のときは、交点における円弧の接線間の角度差が±1° 以内の場合コーナ R のブロックは、移動量 0 のブロックとして処理されます。

・ シングルブロック運転

面取り及びコーナ R の指令されているブロックをシングルブロックで運転すると、新たに挿入された面取りまたはコーナ R のブロックの終点まで続けて実行し、その終点でフィードホールド停止します。ただしパラメータ SBC(No.5105#0)=1 とすると、挿入された面取りまたはコーナ R のブロックの始点でもフィードホールド停止します。

注

- 1 「,C」と「,R」を同一のブロックに指定した時は、後で指定した方が有効となります。
- 2 ねじ切りの指令ブロックに「,C」または「,R」を指令するとアラーム(PS0050)となります。

5.4 インデックステーブル割り出し機能

割出し軸（回転軸 A,B,C の 1 つ）の割り出し位置（角度）を指令することにより、マシニングセンタのインデックステーブルの割出しを行なうことができます。

インデックステーブルの移動の前後には、自動的にアンクランプ又はクランプが行なわれます。

解説

・割出し位置

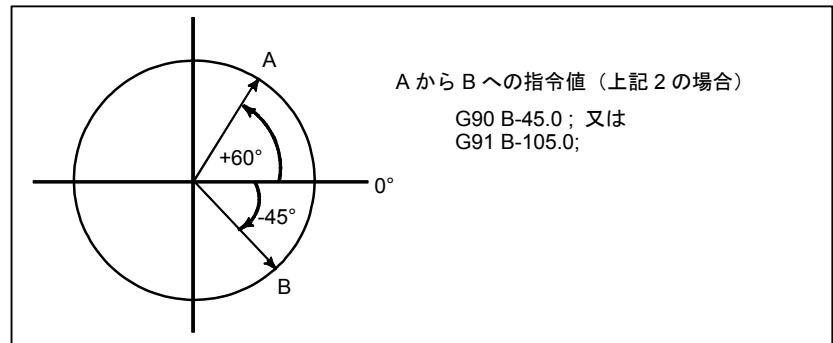
アドレスは、A,B,C のいずれかで割り出し位置を指令します。

割り出し位置は、次のいずれかになります（パラメータ G90（No.5500#4）の設定）。

1. 常にアブソリュート値

2. アブソリュート/インクリメンタル指令 G コード G90/G91 に従った値
割り出し位置は、反時計方向が + で、時計方向が - の値になります。

インデックステーブルの最小割り出し角度は、パラメータ（No.5512）で設定された値になります。設定された整数倍の値が、割り出し角度として指令できます。整数倍以外の値が指令されると、アラーム（PS0135）になります。また、小数点位置を度の単位とする小数点入力も可能です。



・回転方向と回転量

回転方向と回転量については次のようにになり、いずれになるかは、機械メーカ発行の説明書を参照して下さい。

1. パラメータ(No.5511)で設定した補助機能を使用する方法
(アドレス) (割り出し位置) (補助機能) ; 一方向へ回転
(アドレス) (割り出し位置) ; +方向へ回転 (補助機能指令なし)
回転量はパラメータ ABS(No.5500#2)の設定により、1回転以内にまるめられます。例えば、0度の位置から G90 B400.0 (補助機能) ; と指令すれば、一方向へ40度回転します。
2. 補助機能を使用しない方法
パラメータ ABS,INC,G90(No.5500#2,#3,#4)を設定することにより、次の2種類ができます。
いずれにするかは、機械メーカ発行の説明書を参照して下さい。
 ① 近回りの方向
アブソリュート指令にのみ有効で、回転量はパラメータ ABS(No.5500#2)の設定により、1回転以内にまるめられます。
例えば、0度の位置から G90 B400.0 ; と指令すれば、+方向へ40度回転します。
 ② 指令されている方向アブソリュート指令の時、回転量はパラメータ ABS(No.5500#2)の設定により、1回転以内にまるめるのとまるめないのとがあります。インクレメンタル指令の時は、回転量はまるめられません。
例えば、まるめない時、0度の位置から G90 B720.0 ; と指令すれば回転量は、+方向へ2回転します。

・送り速度

インデックス割出し軸は、常に早送りで回転します。

インデックス割出し軸に対しては、ドライランは無効です。

⚠ 注意

インデックスステーブル割出し軸移動中にリセットした場合には、以後インデックスステーブル割出しを行なう前に必ずレファレンス点復帰を行なって下さい。

注

- 1 インデックス割出し指令は、単独ブロックで指令します。他の制御軸と同じブロックで指令されると、アラーム(PS0136)になります。
- 2 インデックスステーブルのクランプ/アンクランプ完了待ちの状態は、診断画面(No.12)に表示されます。
- 3 負方向指定の補助機能は、CNCの内部で処理されますが、機械側との間でMコード信号および完了信号のやりとりがあります。
- 4 クランプ完了待ち、又はアンクランプ完了待ちの状態でリセットされた時は、クランプ信号、又は、アンクランプ信号はクリアされます。また、CNCは完了待ちの状態より抜け出します。

・インデックス割出し機能と他の機能

表5.4 (a) インデックス割出し機能と他の機能

項目	説明
相対位置表示	パラメータ REL(No.5500#1)の設定で まるめた値にできます。
絶対位置表示	パラメータ ABS(No.5500#2)の設定で まるめた値にできます。
レファレンス点からの自動復帰(G29) 第2 レファレンス点復帰(G30)	復帰できません。
機械座標系での移動(G53)	移動できません。
一方向位置決め	指令できません。
第2 補助機能 (B コード)	インデックス割出し軸のアドレスが B でなければ可能です。
インデックステーブル割り出し軸移動 中の操作	機械側で特殊な処理をしていなければ、フィードホールド、インタロック、 および非常停止は有効です。 マシンロックは、割り出し終了後有効 になります。
サーボオフ信号	無効です。 通常、割出し軸は、サーボオフの状態 です。
インデックステーブル割出し軸への インクリメンタル指令	インデックステーブル割出し軸の機械 座標系とワーク座標系は、常に一致さ せておきます（ワーク原点オフセット 量は 0）。
インデックステーブル割出し軸の操作	JOG, INC, および HND モードでの手動 運転は無効です。 手動レファレンス点復帰は可能です。 手動レファレンス点復帰中に、軸選択 信号を 0 にすると移動は停止し、クラ ンプ指令は行なわれません。

6 補正機能

本章では次のような補正機能に関して、述べています。

- 6.1 工具長補正シフトタイプ
- 6.2 工具長自動測定(G37)
- 6.3 工具位置オフセット(G45～G48)
- 6.4 工具径補正(G40～G42)の概略説明
- 6.5 刃先 R 補正(G40～G42)の概略説明
- 6.6 工具径・刃先 R 補正の詳細説明
- 6.7 ベクトル保持(G38)
- 6.8 コーナ円弧補間(G39)
- 6.9 3次元工具補正(G40,G41)
- 6.10 工具補正量、工具補正個数およびプログラムによる工具補正量の入力(G10)
- 6.11 座標回転(G68,G69)
- 6.12 手動送りによるアクティブオフセット量変更
- 6.13 ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット
- 6.14 法線方向制御(G40.1,G41.1,G42.1)

6.1 工具長補正シフトタイプ

概要

工具長オフセットの動作をプログラム座標系のシフトにより行う事ができます。工具長補正の掛かる軸の座標系を工具長補正量だけシフトします。パラメータ TOS(No.5006#6)により、工具長補正シフトタイプを選択できます。

G43、G44 又は G49 の指令と共に移動指令がない時は、軸は移動しません。G43、G44 又は G49 の指令と共に移動指令がある時は、座標系がシフトされた後、軸の移動が行われます。

工具長補正ができる軸の種類によって次の三種類の方式があります。

- ・工具長補正 A

Z 軸方向の工具長の値を補正します。

- ・工具長補正 B

X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向のいずれかの工具長の値を補正します。

- ・工具長補正 C

指定された軸方向の工具長の値を補正します。

フォーマット

- ・工具長補正 A

G43 Z_H_; Z 軸方向に補正量だけ+側に座標系がシフト

G44 Z_H_; Z 軸方向に補正量だけ-側に座標系がシフト

G43 (又は G44) : 工具長補正開始+ (又は-) 側オフセット

H_ : 工具長補正量指定アドレス

- ・工具長補正 B

G17 G43 Z_H_; Z 軸方向に補正量だけ+側に座標系がシフト

G17 G44 Z_H_; Z 軸方向に補正量だけ-側に座標系がシフト

G18 G43 Y_H_; X 軸方向に補正量だけ+側に座標系がシフト

G18 G44 Y_H_; X 軸方向に補正量だけ-側に座標系がシフト

G19 G43 X_H_; Y 軸方向に補正量だけ+側に座標系がシフト

G19 G44 X_H_; Y 軸方向に補正量だけ-側に座標系がシフト

G17 (又は G18、G19) : 平面選択

G43 (又は G44) : 工具長補正開始+ (又は-) 側オフセット

H_ : 工具長補正量指定アドレス

- ・工具長補正 C

G43 α _H_; 指定軸方向に補正量だけ+側に座標系がシフト

G44 α _H_; 指定軸方向に補正量だけ-側に座標系がシフト

G43 (又は G44) : 工具長補正開始+ (又は-) 側オフセット

α _ : 任意の 1 軸のアドレス

H_ : 工具長補正量指定アドレス

・工具長補正キャンセル

G49 ;又は H0 ; 工具長補正キャンセル

G49 (又は H0) : 工具長補正キャンセル

解説

・オフセット方向

H コードで指定された（オフセットメモリに設定されている）工具長補正量が G43 の時は+側に、G44 の時は-側に座標系がシフトされます。工具長補正值の符号が-の時は符号がそれぞれ逆方向になります。G43、G44 はモーダルな G コードで、同一グループ内の他の G コードが使われるまで有効です。

・工具長補正量の指定

H コードにより、指定された番号（オフセット番号）に対応する（オフセットメモリに設定されている）工具長補正量を使用します。オフセット番号 0 に対応する工具長補正は、常の 0 を意味します。H0 に対応する工具長補正量を設定する事はできません。

・補正軸

工具長補正 A/B/C のいずれをパラメータ TLC、TLB(No.5001#0,#1)で指定します。

・2 軸以上のオフセット指定

工具長補正 B では複数のブロックでオフセット軸を指定する事により、2 軸以上のオフセットが可能になります。

X、Y 軸をオフセットする場合

G19 G43 H_ ; X 軸をオフセット

G18 G43 H_ ; Y 軸をオフセット

工具長補正 C では、パラメータ TAL(No.5001#3)を 1 に設定する事により、同時に 2 軸以上オフセットしてもアラームとしない事もできます。

・工具長補正のキャンセル

オフセットをキャンセルする場合、G49 又は H0 を指令します。キャンセルを行うと、座標系のシフトが元に戻ります。また、この時移動指令がなければ軸は移動しません。

⚠ 注意

- 1 工具長補正（シフトタイプ）を指令した後、インクレメンタル指令を行うと、機械の移動量に工具長補正量は反映されず、座標値にのみ反映されます。アブソリュート指令では、機械の動き、座標値共に工具長補正量が反映されます。
- 2 プログラマブルミラーイメージが有効の場合、工具長オフセットは指令した方向に掛かります。
- 3 工具長オフセット量にはスケーリング倍率が掛かりません。
- 4 工具長オフセット量には座標回転が掛かりません。工具長オフセットはオフセットを掛けた軸方向に有効となります。
- 5 工具長オフセットの動作は工具径オフセットの動作とは別のもので
す。
- 6 工具長オフセットに対しても3次元座標変換が掛かります。この時、複数軸に工具長オフセットを有効にした場合、工具長オフセットのキャンセルは1軸ずつ行ってください。
- 7 WINDOW命令では、自動運転中にパラメータTOS(No.5006#6)を変更しても工具長オフセットのタイプは変化しません。
- 8 工具長補正Bで、2軸以上オフセットされている時は、G49の指令で全軸キャンセルされ、H0では指定平面に垂直な軸のみキャンセルされます。
- 9 オフセット番号を変更して工具長補正量が変わった場合は、新しい工具長補正量に変わるだけで、新しい工具長補正量が古い工具長補正量に加算される訳ではありません。
- 10 レファレンス点復帰(G28、G30、G30.1)が指令されている場合、レファレンス点へ位置決めした際に指令した軸の工具長オフセットはキャンセルされます。しかし、指令がなかった軸の工具長オフセットはキャンセルされません。また、工具長オフセットキャンセル(G49)と同一ブロックにレファレンス点復帰が指令されている場合は、指令した軸と指令がなかった軸共に、中間点へ位置決めした際に工具長オフセットはキャンセルされます。
- 11 機械座標系指令(G53)では、指令点へ位置決めした際に指令した軸の工具長オフセットはキャンセルされます。
- 12 高精度輪郭制御モードの場合には、パラメータTOS(No.5006#6)を0として軸移動タイプの工具長オフセットを使用してください。
- 13 工具長補正中にG53、G28、G30、G30.1を指令してキャンセルされた工具長補正ベクトルは次の条件によって復活します。
 - ・ 工具長補正A/Bでは、パラメータEVO(No.5001#6)が1の時は次にバッファリングするブロックで復活します。0の時は工具長補正A/B/C共に、H指令又はG43、G44指令のあるブロックで復活します。

6.2 工具長自動測定 (G37)

G37 を指令することにより、工具は測定位置に向かって移動を開始し、途中で速度を落し、測定器から測定位置到達信号が出るまで移動します。すなわち工具先端が測定位置に到達すると工具移動を止めます。

測定位置に到達した時、座標値と G37 で指令された座標値の差を、現在使用されている工具長の補正量に加算します。

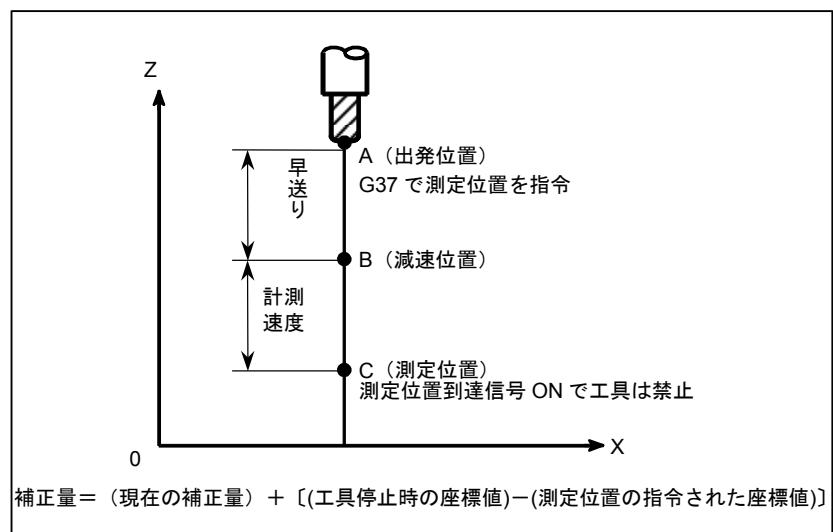


図6.2 (a) 工具長自動補正

フォーマット

G92 IP_; ワーク座標系の設定
(G54~G59 でも可能、ユーザズマニュアル
(T 系/M 系共通) 「座標系」の項参照)

H00 ; 工具長補正のオフセット番号指定

G90 G37 IP_; アブソリュート指令

G37 は指令されたブロックにのみ有効。

IP_ は X_, Y_, Z_ 又は第 4 軸のいずれか

解説

・ワーク座標系の設定

工具を測定位置に移動させて測定するために、ワーク座標系を設定します。プログラムするためのワーク座標系と共通な座標系にします。

・G37 の指令

測定位置の正しい位置をアブソリュート値で指令します。この指令によって、工具は早送りで測定位置に向かい、減速位置で減速し、測定器からの到着信号が出るまで減速した速度で移動します。工具先端が測定位置に到達すると、測定器より測定位置到達信号が CNC に出力され、その信号により CNC が工具の移動を止めます。

・補正量の変更

測定位置に到達した時の工具の座標値と G37 で指令された値の差を現在使用されている工具の補正量に加算 (パラメータ MDC(No.6210#6)=1 の場合減算) します。

$$\text{補正量} = (\text{現在の補正量}) + [(\text{測定位置に到達した時の工具の座標値}) - (\text{G37 の指令値})]$$

この補正量は MDI により、マニュアル操作で任意の値に変更することもできます。

・アラーム

工具長自動測定の工具の移動は

図 6.2 (b) のようになります。

工具が BC 間を通る時に測定位置到達信号が ON になるとアラームになります。また工具が F 点を通過するまでに測定位置到達信号が ON にならない時もアラームになります。いずれのアラームもアラーム(PS0080)になります。

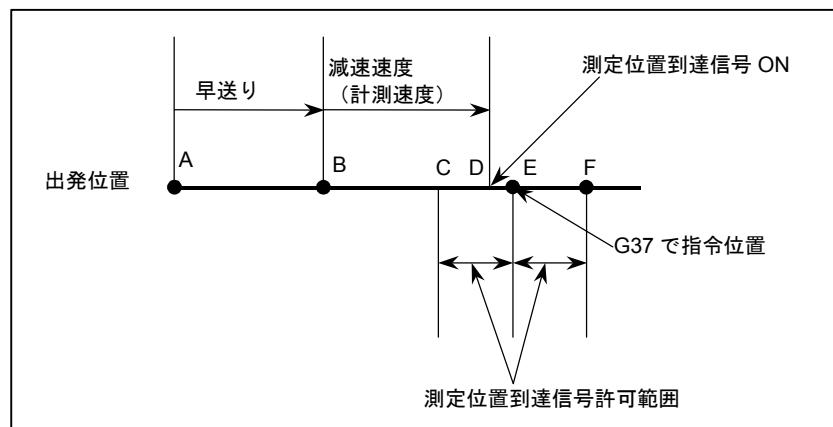


図6.2 (b) 測定位置への工具の移動

⚠ 注意

計測速度で移動中に、手動による移動を介入させた場合、介入後、必ず介入前の位置に戻してから展開して下さい。

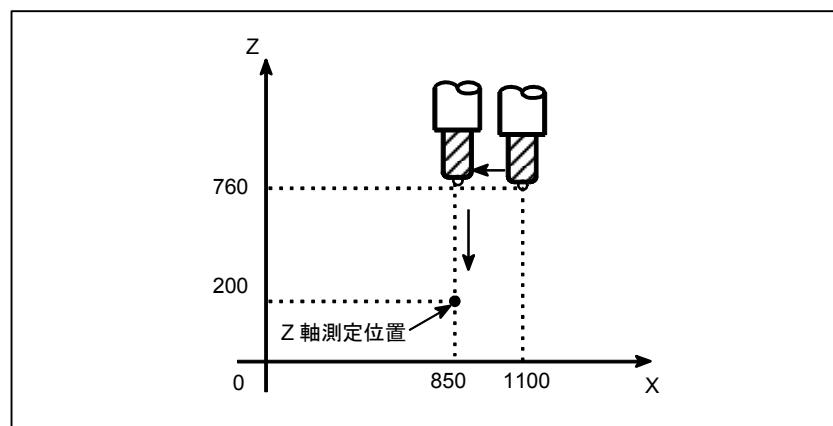
注

- 1 G37 と同じブロックで H コードが指令されるとアラームとなります。H コードは G37 のブロックよりも前で指令して下さい。
- 2 計測速度(FP), γ , ε はパラメータ(FP : No.6241, γ : No.6251, ε : No.6254)として、機械メーカによって設定されます。 ε は必ず正数であり、かつ $\gamma > \varepsilon$ の条件を満足するデータを設定して下さい。
- 3 補正メモリ A の時、補正量を変更します。
補正メモリ B の時、摩耗補正量を変更します。
補正メモリ C の時、H コード用摩耗補正量を変更します。
- 4 測定位置到達信号検出の遅れ・ばらつきは、PMC 側を除き、CNC 側だけで 0~2msec (高速測定位置到達信号入力 (オプション) では、0.1msec 以下) です。したがって測定誤差は、この 2msec に PMC 側のスキップ信号の伝達の遅れ・ばらつき (レシーバの遅れ・ばらつきも含む) を加算したものに、パラメータ(No.6241)で設定された送り速度を掛け合わせた量になります。
- 5 測定位置到達信号検出後、送りを停止させるまでの遅れ・ばらつきは 0~8msec です。行き過ぎ量を計算するには、さらに加減速の遅れ、サーボの遅れ、PMC 側の遅れを考慮する必要があります。

例題

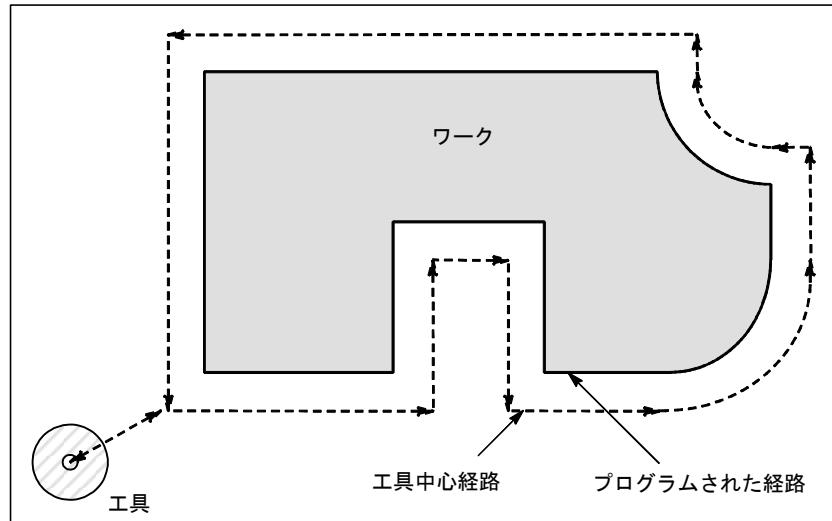
G92 Z760.0 X1100.0 ; プログラムアブソリュート原点に対する
 ワーク座標系設定
 G00 G90 X850.0 ; X850.0 に移動 (測定位置から Z 軸方向にある距離だけ離れたところに移動)
 H01 ; オフセット番号 1
 G37 Z200.0 ; 測定位置に移動
 G00 Z204.0 ; Z 方向に少し逃げる

Z198.0; の値の時、測定位置に達した場合、測定位置の正しい寸法は 200mm なので $198.0 - 200.0 = -2.0\text{mm}$ だけ補正量を変更します。



6.3 工具位置オフセット (G45~G48)

指令された工具の移動距離を指令された工具位置オフセット量だけ、伸長、縮小、又は2倍伸長、2倍縮小させることができます。
工具位置オフセットは付加軸にも有効です。



フォーマット

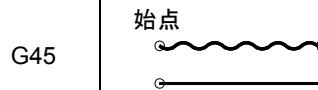
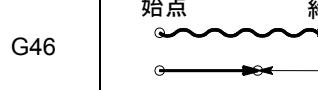
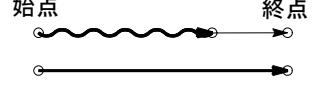
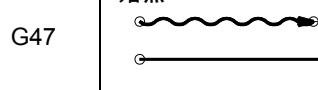
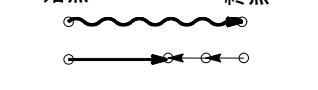
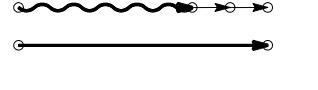
G45 IP_D_;	工具位置オフセット量だけ伸長
G46 IP_D_;	工具位置オフセット量だけ縮小
G47 IP_D_;	2倍の工具位置オフセット量だけ伸長
G48 IP_D_;	2倍の工具位置オフセット量だけ縮小
G45~48: ワンショットの伸長、縮小の G コード	
IP_ :	工具の移動指令
D :	工具位置オフセット量の指定コード

解説**・伸長、縮小**

指定された工具位置オフセット量によって、表 6.3 (a) のように、工具の移動距離が伸長、縮小されます。

アブソリュート指令の時も、前ブロックの終点から G45～G48 があるブロックで指令された位置への移動の向きに伸長、縮小されます。

表6.3 (a) 工具移動距離の伸長、縮小

G コード	工具位置オフセット量が正	工具位置オフセット量が負
G45		
G46		
G47		
G48		

 プログラムの移動距離
 工具位置オフセット量
 実際の移動距離

インクレメンタル指令(G91)のモードの時、移動量を 0 として指令すれば、工具は指定された工具位置オフセット量だけ動きます。

アブソリュート指令(G90)のモードの時、移動量を 0 とすると、工具は動きません。

・工具位置オフセット量

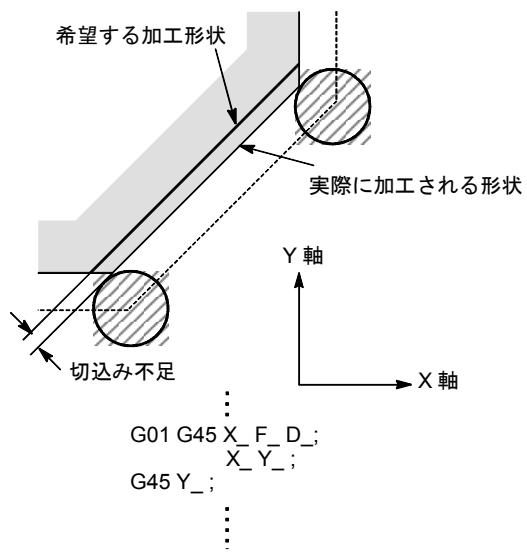
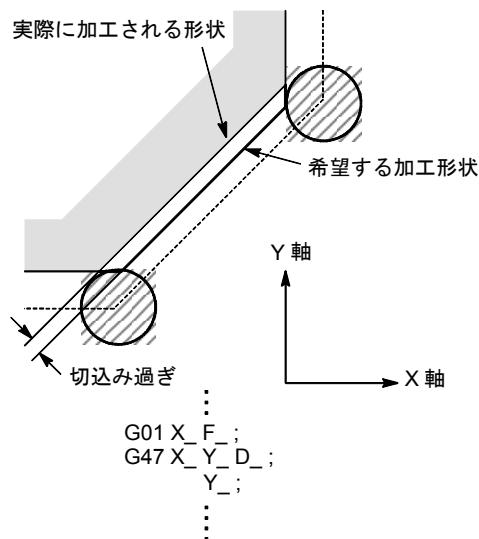
工具位置オフセット量は D コードにより、一度選択されると他の工具位置オフセット量が選択されるまで変化しません。

工具位置オフセット量として設定できる値の範囲は以下の通りです。

なお、D0 の工具位置オフセット量は常に 0 です。

⚠ 注意

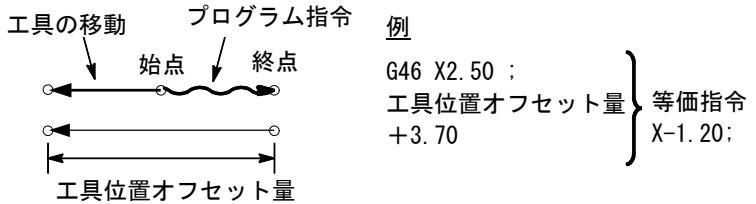
1 同時 $n(n=1 \sim 6)$ 軸の移動指令に対して、G45～G48 を指令した場合は n 軸ともに補正がかかります。
 テーパ加工では、工具の半径分又は直径分を補正しただけでは、切込み過ぎか切込み不足を生じます。
 したがって、この場合には II-14.4 又は II-14.5 の工具径補正(G40～G42)を使用して下さい。



2 G41 か G42 (工具径補正) モード中に、G45～G48 (工具位置オフセット) を使用してはいけません。

注

1 下図のように縮小により指令方向が逆転した場合、逆方向に移動します。



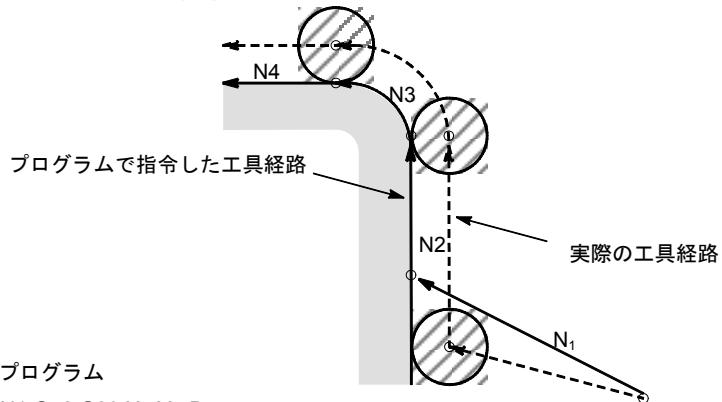
2 円弧補間(G02, G03)に対しては、パラメータ設定により、I, J, K 指定による 1/4 円、3/4 円の場合にのみ、G45～G48 の指令で補正をかけることができます。

ただし、座標回転は行っていない場合とします。

この機能は従来の工具径補正機能のない CNC プログラムとの互換性のため用意しています。

新しくパートプログラムを作成する場合は、この機能を利用しないようにして下さい。

円弧補間の工具位置オフセット



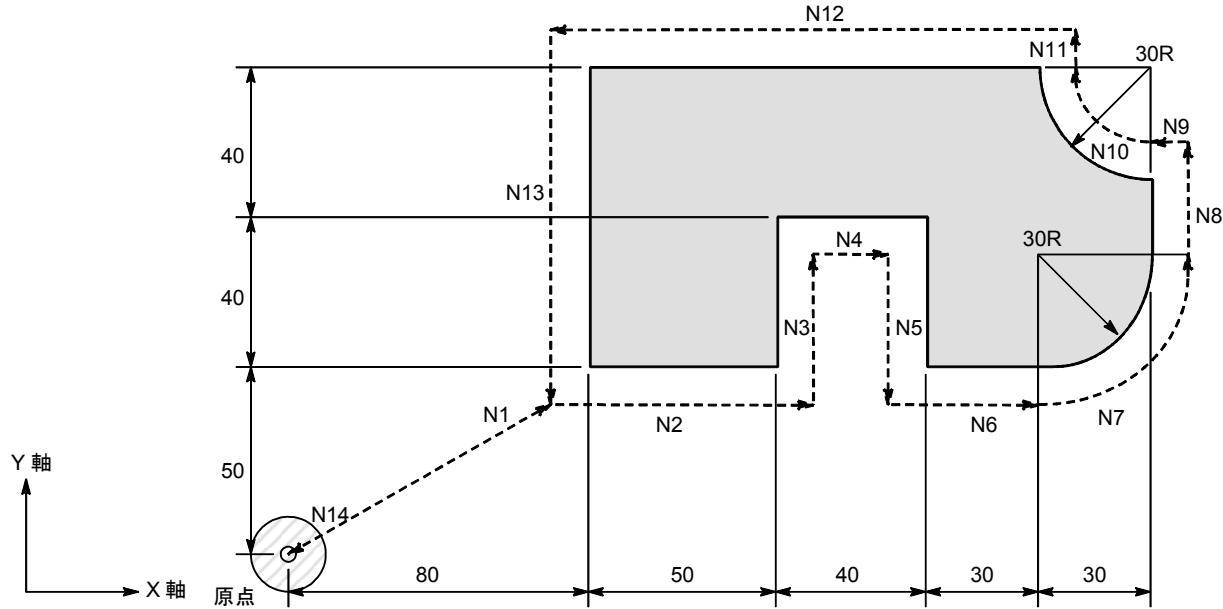
プログラム
N1 G46 G00 X_Y_D_;
N2 G45 G01 Y_F_;
N3 G45 G03 X_Y_I_;
N4 G01 X_;

3 工具位置オフセット量は原則として、D コードで指令します。

4 G45～G48 は固定サイクルモード中は無視されます。G45～G48 による工具位置オフセットは固定サイクルモードに入る前になって、固定サイクルが終了し、固定サイクルモードでなくなつてからオフセットキャンセルして下さい。

例題

工具位置オフセットを使用したプログラム



工具径 : 20ϕ
 オフセット番号 : 01
 工具位置オフセット量 : +10.0

・プログラム

```

N1  G91 G46 G00 X80.0 Y50.0 D01 ;
N2  G47 G01 X50.0 F120.0 ;
N3  Y40.0 ;
N4  G48 X40.0 ;
N5  Y-40.0 ;
N6  G45 X30.0 ;
N7  G45 G03 X30.0 Y30.0 J30.0 ;
N8  G45 G01 Y20.0 ;
N9  G46 X0 ;          (移動量が 0 で+方向に対して縮小します。
                      オフセット分だけ-X 方向に動きます。)
N10 G46 G02 X-30.0 Y30.0 J30.0 ;
N11 G45 G01 Y0 ;      (移動量が 0 で+方向に対して伸長します。
                      オフセット分だけ+ Y 方向に動きます。)
N12 G47 X-120.0 ;
N13 G47 Y-80.0 ;
N14 G46 G00 X80.0 Y-50.0 ;

```

6.4 工具径補正 (G40～G42) の概略説明

工具の半径値だけ、工具をオフセットして移動させることができます。 (図 6.4 (a))

工具の半径値だけ工具をオフセットするために、最初に値が工具半径となるオフセットベクトルを作ります (スタートアップ)。

オフセットベクトルは、工具の進行方向に直角で、ワークから工具中心の方向を向いています。

スタートアップの後に、直線補間、円弧補間などを指令するとオフセットベクトルだけ工具をオフセットして加工することができます。

最後に、出発点に工具をもどすために工具径補正をキャンセルします。

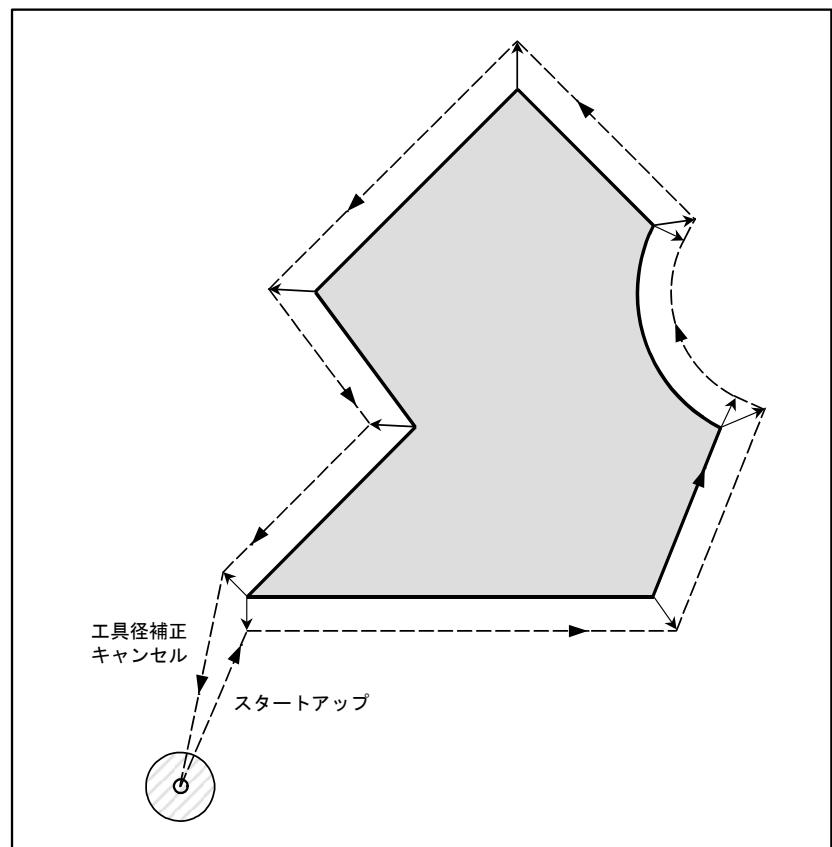


図6.4 (a) 工具径補正 概略説明図

フォーマット

・スタートアップ (工具径補正開始)

G00 (又は G01) G41 (又は G42) IP_D_;

G41: 工具径補正 左 (グループ 07)

G42: 工具径補正 右 (グループ 07)

IP_: 軸移動の指令値

D_: 工具径補正量指定コード (1~3 衔)

(D コード)

・工具径補正キャンセル (オフセットモードキャンセル)

G40 IP_;

G40: 工具径補正キャンセル (グループ 07)

(オフセットモードキャンセル)

IP_: 軸移動の指令値

・オフセット平面の選択

オフセット平面	平面選択指令	IP_
XpYp	G17 ;	Xp_Yp_
ZpXp	G18 ;	Xp_Zp_
YpZp	G19 ;	Yp_Zp_

解説

・オフセットキャンセルモード

CNC は電源を投入した当初、オフセットキャンセルモードになっています。

オフセットキャンセルモードでは、オフセットベクトルの大きさは 0 で、工具中心経路はプログラムされた経路と一致します。

・スタートアップ

オフセットキャンセルモードで、工具径補正の指令 (G41 又は G42、および D0 でない D コードの指令) がされると、CNC はオフセットモードになります。このときの工具の動きをスタートアップといいます。

スタートアップは、位置決め(G00)又は直線補間(G01)で指令します。

円弧補間(G02,G03)やインボリュート補間(G02.2,G03.2)など指令するとアラーム(PS0034)になります。

スタートアップおよびそれ以後のブロックに対して、CNC はパラメータ (No.19625) に設定された先読みブロック数分のブロックを先読みをします。

・オフセットモード

オフセットモード中では、位置決め(G00)、直線補間(G01)、円弧補間(G02,G03)などで補正が行なわれます。

オフセットモード中に、移動のあるブロックを 3 ブロック以上読み込めなかつた場合、切込み過ぎ、又は切込み不足を生じる場合があります。

また、オフセットモード中にオフセット平面を切換えるとアラーム(PS0037)が発生し、工具は停止します。

・オフセットモードキャンセル

オフセットモードにおいては、次の条件のうち、一つでも満足するブロックが実行されたとき、CNCは（オフセット）キャンセルモードになり、このときの動きをオフセットキャンセルといいます。

1. G40 が指令されている。

2. 工具径補正量指定コード（D コード）として 0 が指令されている。

オフセットキャンセルを行なう場合は、円弧指令(G02,G03)やインボリュート指令(G02.2,G03.2)であってはいけません。これらのモードで指令すると、アラーム(PS0034)が表示され工具は停止します。オフセットキャンセルのときは、1 ブロック入力指令を読み込み、工具径補正用のバッファ（表示することはできません）に入っていたブロックを含めて、2 ブロックで実行されます。

なお、シングルブロックモードの場合、1 ブロックを読み込み、1 ブロックを実行後、起動ボタンを再び押すことにより、次のブロックを読み込むことなく、もう 1 ブロック実行されます。

以後、キャンセルモードとなり、通常バッファレジスタには、次に実行されるブロックのみが入ります。



図6.4 (b) オフセットモードの変更

・工具径補正量の変更

工具径補正量の変更は一般には、キャンセルモードで工具が交換されたときに行ないます。オフセットモードで変更する場合、ブロックの終点におけるベクトルは、同じブロックで指定された工具径補正量を用いて計算されます。

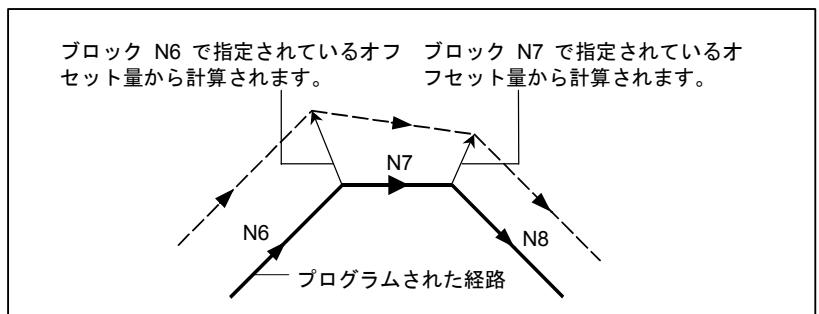


図6.4 (c) 工具径補正量の変更

・工具径補正量の正負と工具中心経路

工具径補正量を負(−)の値にすると、プログラムの G41 と G42 とをすべて入れ換えた場合と等価な工具の動きになります。従って、ワークの外側を回っていた工具は内側を回り、内側を回っていた工具は外側を回ります。

図 6.4 (d)に例を示します。

一般に工具径補正量は正(+)の値としてプログラムします。

プログラムで①のような工具中心経路を指定した場合に、工具径補正量を負(−)の値にすると②のように動きります。最初に②のようにプログラムしたとき、工具径補正量を負(−)の値にすれば①のように動きます。

したがって、1つのプログラムで雌雄両方の形を切削することができ、両者のギャップは工具径補正量を適当に選ぶことにより任意に選べます。

ただし、スタートアップ、オフセットキャンセルはタイプ A とします。

(工具径補正の開始 (スタートアップ) を参照)

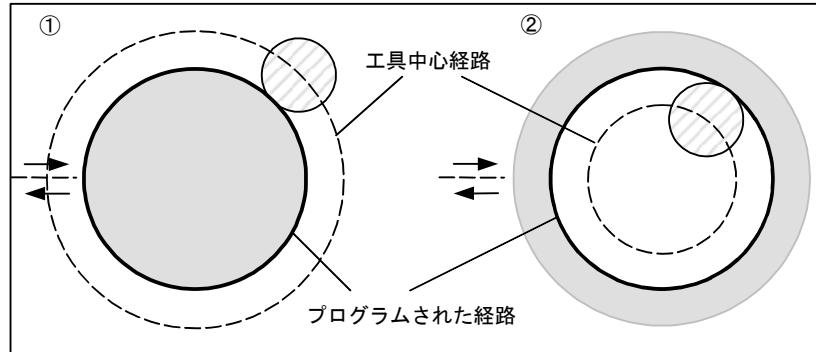


図6.4 (d) 構成量の正負による工具中心経路

・工具径補正量の設定

工具径補正量は、プログラム上で指令される D コードに対応づけて、MDI パネルから設定しておきます。

注

D コードが 0 に対応する工具径補正量は常に 0 を意味します。

D0 に対応する工具径補正量を設定することはできません。

・補正量の設定範囲

補正量として設定できる値の範囲は、パラメータ OFE,OFD,OFC,OFA(No.5042 #3～#0)により以下のいずれかとなります。

補正量の設定範囲（メトリック入力）

OFE	OFD	OFC	OFA	設定範囲
0	0	0	1	±9999.99mm
0	0	0	0	±9999.999mm
0	0	1	0	±9999.9999mm
0	1	0	0	±9999.99999mm
1	0	0	0	±999.999999mm

補正量の設定範囲（インチ入力）

OFE	OFD	OFC	OFA	設定範囲
0	0	0	1	±999.999inch
0	0	0	0	±999.9999inch
0	0	1	0	±999.99999inch
0	1	0	0	±999.999999inch
1	0	0	0	±99.9999999inch

オフセット番号 0 に対応する補正量は常に 0 を意味します。

オフセット番号 0 に対応する補正量を設定することはできません。

・オフセットベクトル

オフセットベクトルは大きさが D コードで指定された工具径補正量に等しい 2 次元のベクトルで、制御装置の内部で計算され、工具の進行に伴ってベクトルの方向は、ブロックごとに書替えられます。

ベクトルはリセットにより消去されます。

・工具径補正量の指定

工具径補正量の指定は、D コード（アドレス D に続く 1～3 桁の数値）によって工具径補正量の番号を指定することにより行ないます。

D コードは、一度指令すると以後別の D コードが指令されるまで有効です。

D コードは、工具径補正の補正量を指定する以外に、工具位置補正量を指定する目的にも使われます。

・平面選択とベクトル

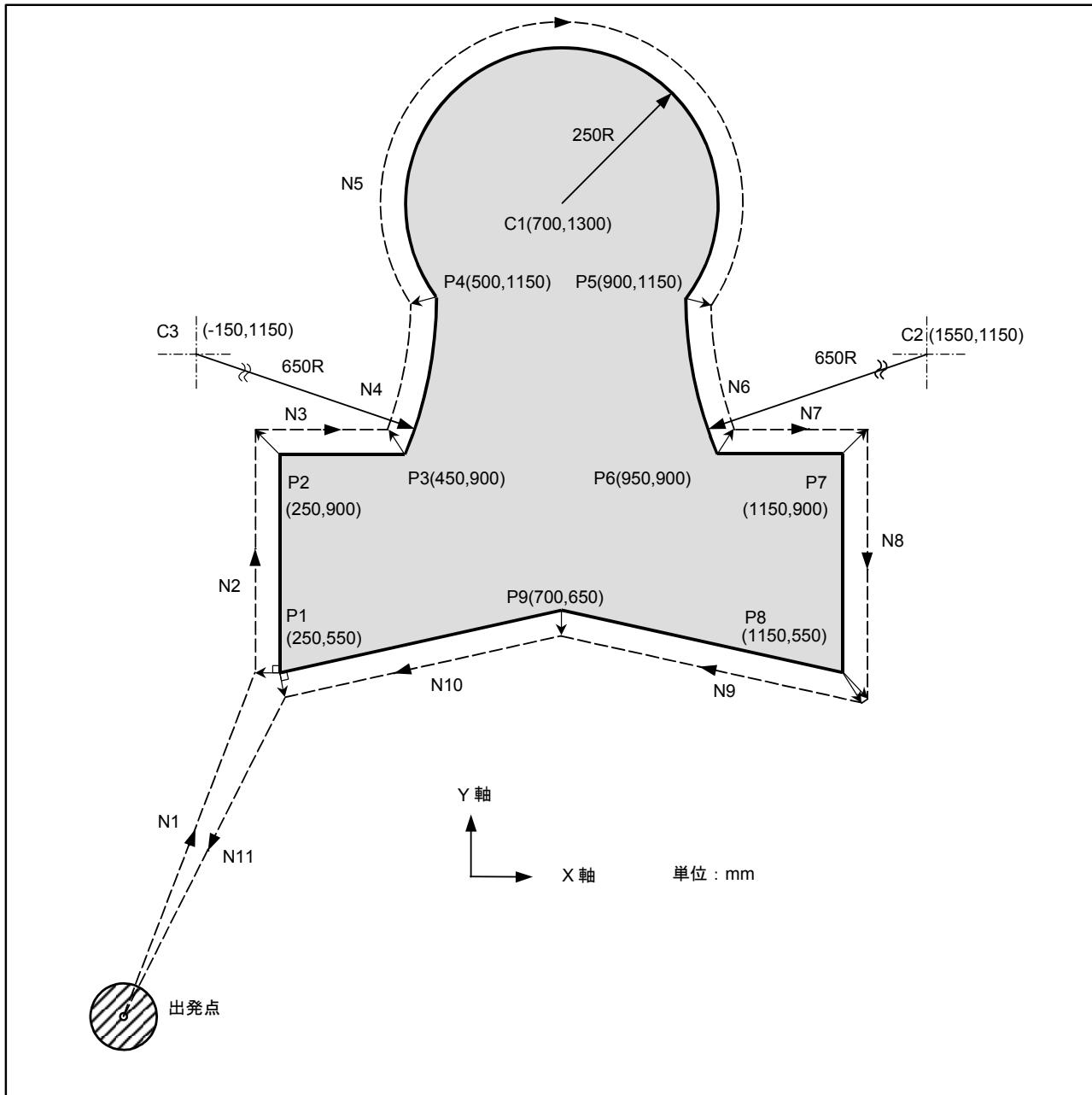
オフセット計算は、平面選択の G コード G17,G18,G19 で決定される平面内で行なわれます。オフセット計算を行なう平面をオフセット平面と呼びます。

オフセット平面外の軸の座標値は、オフセットの影響を受けず、プログラムされた指令値がそのまま用いられます。同時 3 軸指令の場合には、オフセット平面に投影した形状がオフセットされるように動きます。

平面の切換は、オフセットキャンセルモードで行ないます。

オフセットモード中に平面を切り換えるとアラーム(PS0037)が表示され、工具は停止します。

例題



G92 X0 Y0 Z0 ;……………アブソリュート座標値で指令
出発点(X0,Y0,Z0)へ位置決め

N1 G90 G17 G00 G41 D07 X250.0 Y550.0 ;………工具径補正開始（スタートアップ）
工具進行方向の左側に、D07 に設定された値だけオフセット
以後、工具径だけオフセットされます（オフセットモード）。
D07=15 とあらかじめ設定済（工具径=15mm）

N2 G01 Y900.0 F150 ;……………P1→P2 間の加工

N3 X450.0 ;……………P2→P3 間の加工

N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 ;……………P3→P4 間の加工

N5 G02 X900.0 R-250.0 ;……………P4→P5 間の加工

N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ;……………P5→P6 間の加工

N7 G01 X1150.0 ;……………P6→P7 間の加工

N8 Y550.0 ;……………P7→P8 間の加工

N9 X700.0 Y650.0 ;……………P8→P9 間の加工

N10 X250.0 Y550.0 ;……………P9→P1 間の加工

N11 G00 G40 X0 Y0 ;……………オフセットモードをキャンセル
出発点(X0,Y0,Z0)へ復帰

6.5 刃先 R 補正 (G40～G42) の概略説明

工具刃先が持っている丸みによる誤差分を、自動的に補正するのが刃先 R 補正です。

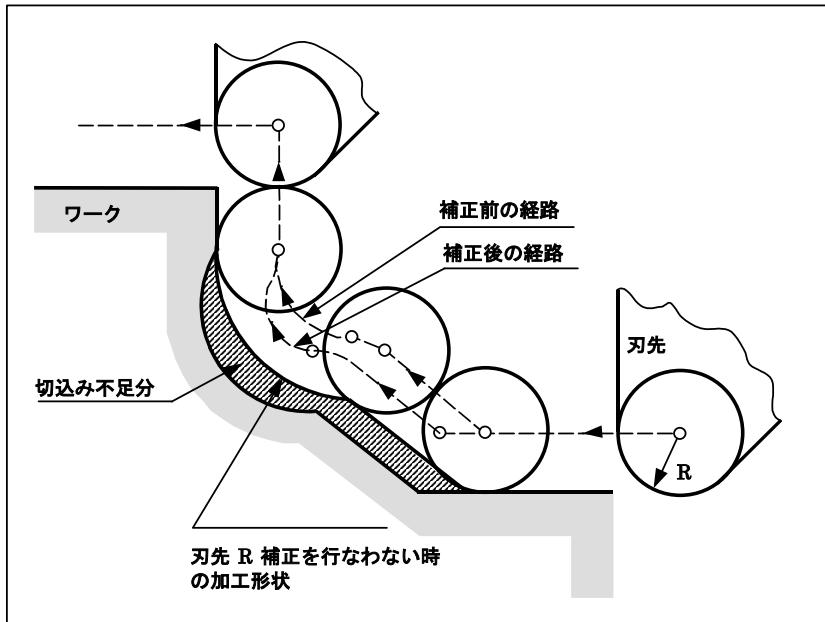


図6.5 (a) 刃先 R 補正の工具経路

6.5.1 仮想刃先

仮想刃先とは、実際には存在しない点ですが、図 6.5.1 (a) の A 点のことをいいます。なぜ、仮想刃先を想定するかといいますと、出発位置又はある基準位置に刃先 R 中心を合わせるのがむずかしいことが多く、仮想刃先の方が出発位置又はある基準位置に合わせやすいからです。

工具を出発位置に合わせたときの位置関係を図 6.5.1 (a) に示します。

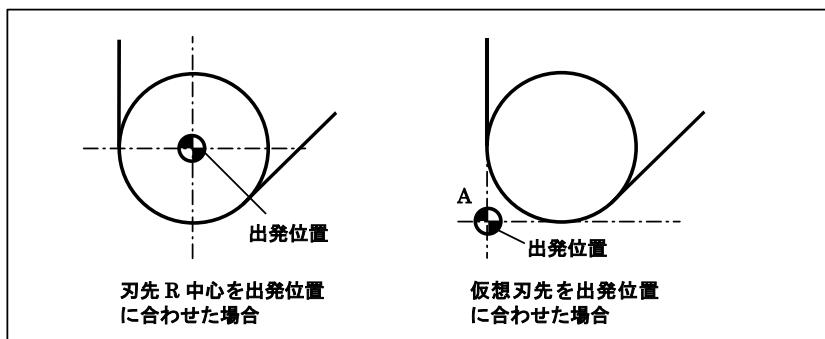


図6.5.1 (a) 刃先 R 中心と仮想刃先

△ 注意

レファレンス点を持つような機械ではタレット中心などの基準点を出発位置に合わせることが可能です。その基準点から刃先 R 中心又は仮想刃先までの距離を工具長補正により補正します。基準点から刃先 R 中心までを補正量として設定した場合は、出発点に刃先 R 中心を合わせたのと同様に考えられます。また、基準点から仮想刃先までを補正量として設定した場合は、出発点に仮想刃先を合わせたのと同様に考えられます。

この補正量設定のため、基準点から仮想刃先までの計測の方が刃先 R 中心までの計測より容易なのが普通です。

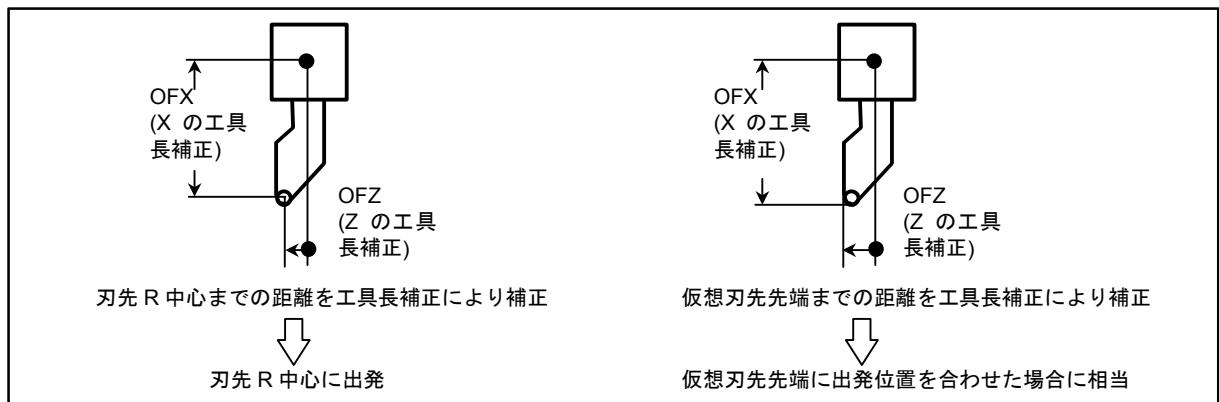


図6.5.1 (b) タレット中心を出発点に合わせるときの工具長補正

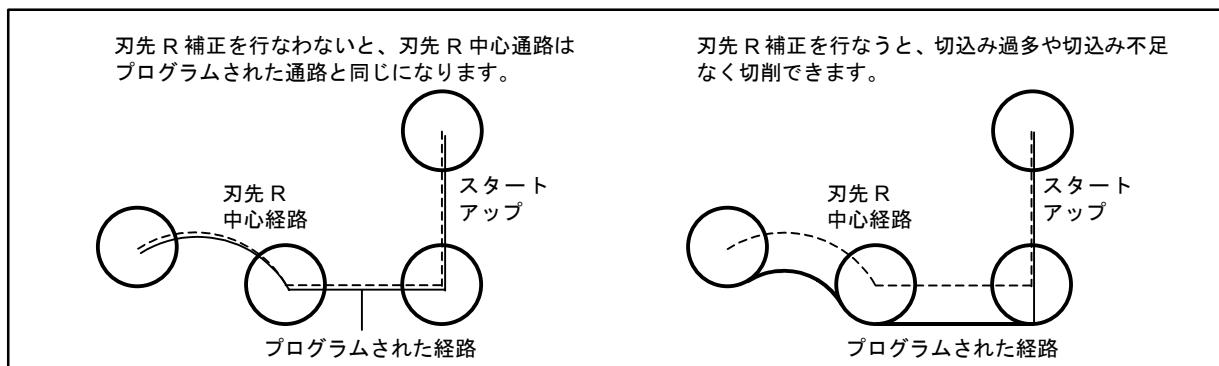


図6.5.1 (c) 刃先 R 中心を出発点に合わせて加工する場合の工具経路

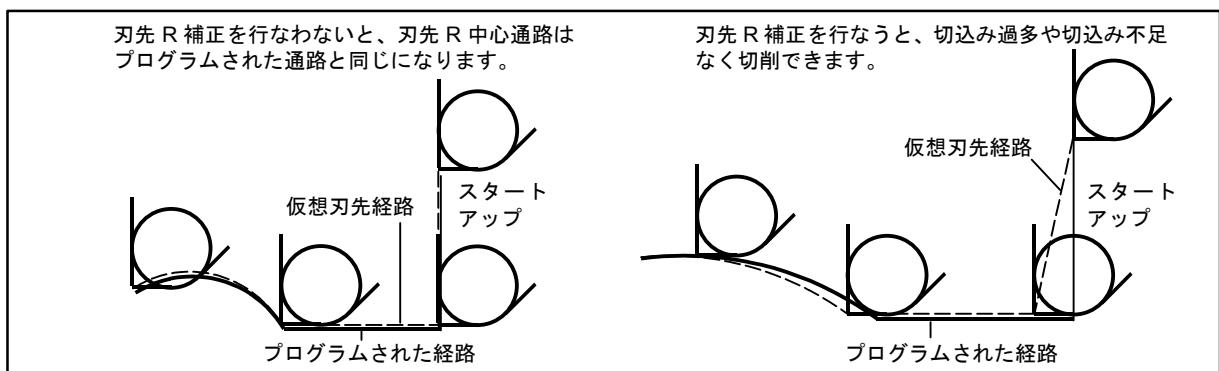


図6.5.1 (d) 仮想刃先を出発点に合わせて加工する場合の工具経路

6.5.2 仮想刃先の方向

刃先 R 中心から見た仮想刃先の方向は、切削時の工具の向きにより決まるので、補正量と同様に前もって設定しておかねばなりません。

仮想刃先の方向は、8種類のうちから選ぶことができます。8種類の仮想刃先の方向と対応するコード（番号）を図 6.5.2 (a) に示します。図 6.5.2 (a) では、工具と出発点との位置関係を表しています。矢印の先端が仮想刃先です。

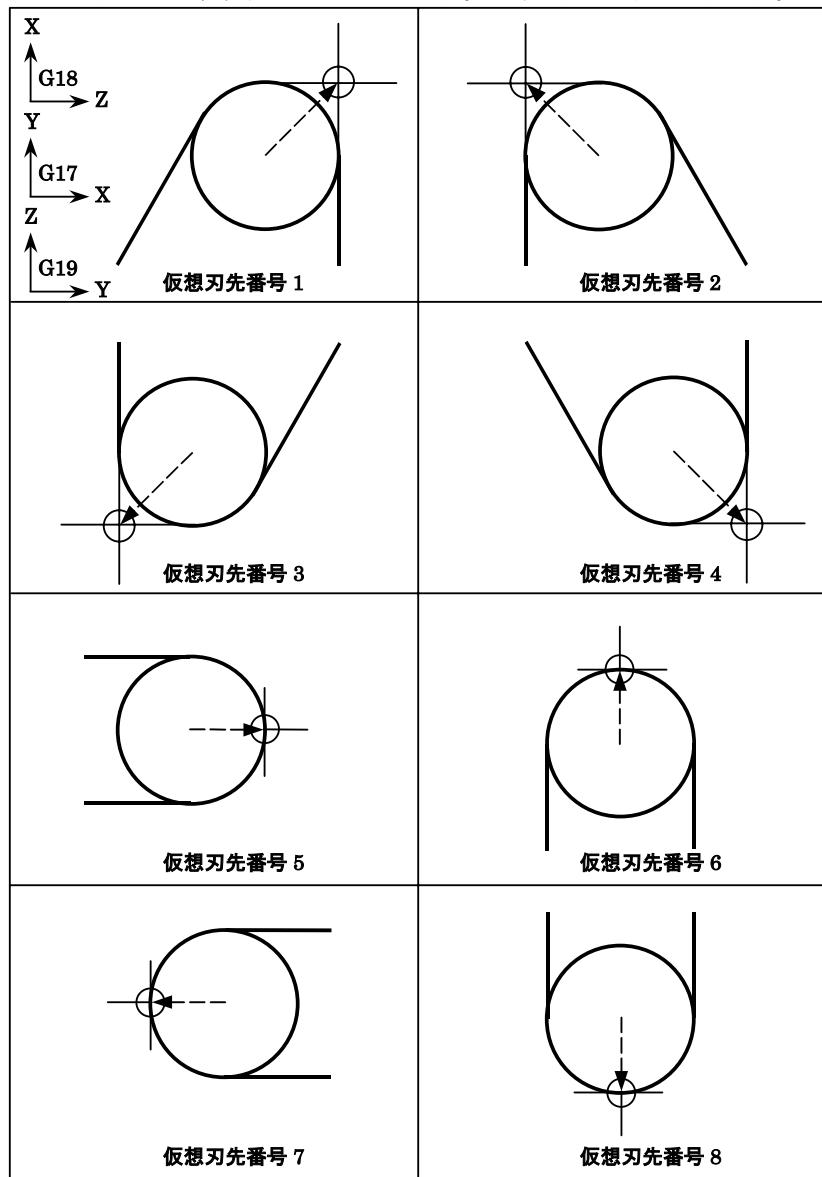
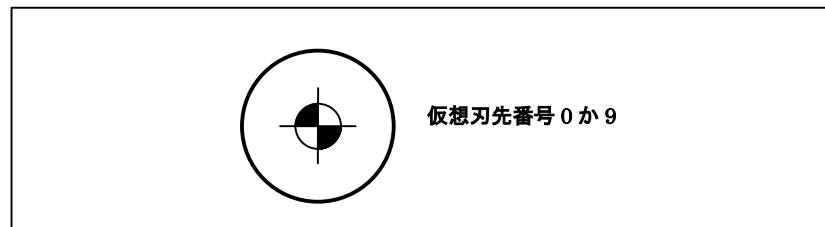


図6.5.2 (a) 仮想刃先の方向

なお、仮想刃先 0 および仮想刃先 9 は、刃先 R 中心を出発点に合わせた場合に使用します。この仮想刃先番号を、オフセット番号に対応してオフセットメモリの OFT の場所に設定します。



6.5.3 オフセット番号と補正量

解説

- ・オフセット番号と補正量

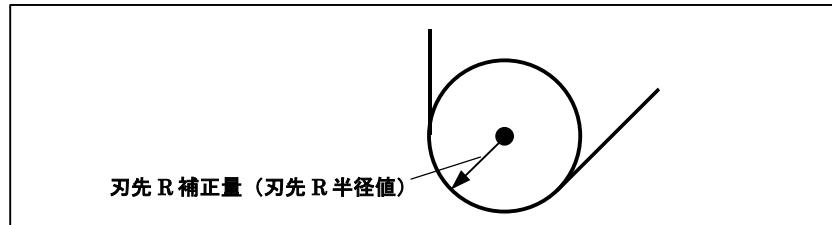


表6.5.3 (a) オフセット番号と補正量 (例)

オフセット番号 最大 999 組	(工具補正量)	(仮想刃先方向)
001	0.200	1
002	0.250	2
003	0.120	6
004	:	:
005	:	:
:	:	:

- ・オフセット量の指令

D コードでオフセット番号を指令します。

- ・補正量の設定範囲

補正量として設定できる値の範囲は、パラメータ OFE,OFD,OFC,OFA(No.5042 #3～#0)により以下のいずれかとなります。

補正量の設定範囲 (メトリック入力)

OFE	OFD	OFC	OFA	設定範囲
0	0	0	1	±9999.99mm
0	0	0	0	±9999.999mm
0	0	1	0	±9999.9999mm
0	1	0	0	±9999.99999mm
1	0	0	0	±99.999999mm

補正量の設定範囲 (インチ入力)

OFE	OFD	OFC	OFA	設定範囲
0	0	0	1	±999.999inch
0	0	0	0	±999.9999inch
0	0	1	0	±999.99999inch
0	1	0	0	±999.999999inch
1	0	0	0	±99.9999999inch

オフセット番号 0 に対応する補正量は常に 0 を意味します。

オフセット番号 0 に対応する補正量を設定することはできません。

6.5.4 ワーク側の指定と移動指令

刃先 R 補正をするために、プログラム経路のどちらがワーク側かを指令しなければなりません。

G コード	ワーク側	工具経路
G40	どちらでもない	プログラム経路上を動く
G41	進行方向右側	プログラム経路の進行方向左側を動く
G42	進行方向左側	プログラム経路の進行方向右側を動く

工具はワークの無い側にオフセットされます。

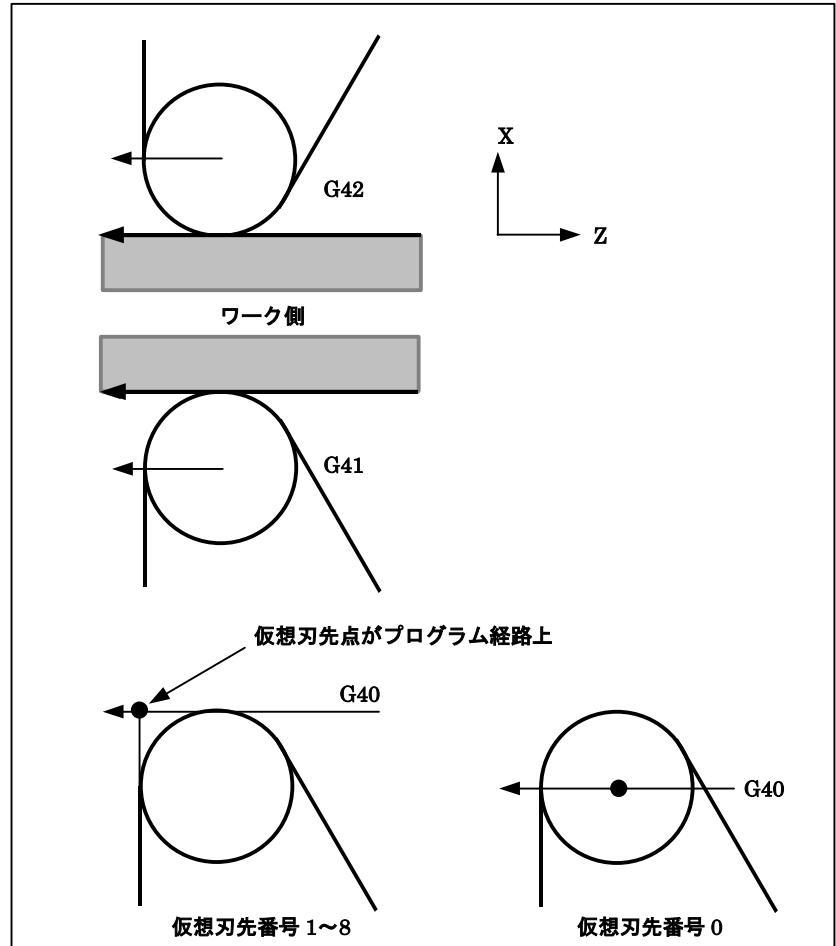


図6.5.4 (a) ワーク側の指定

座標系のとり方によってワーク側が逆になります。

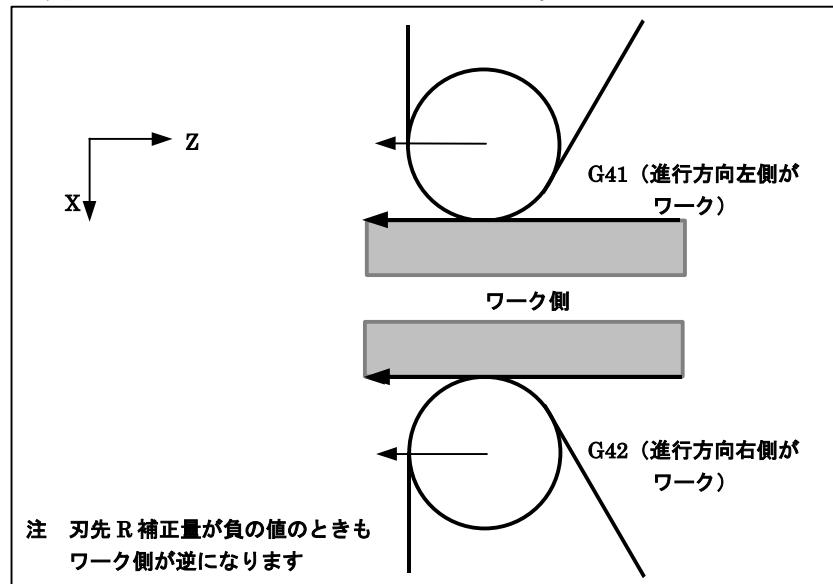


図6.5.4 (b) ワーク側が逆になる場合

G40,G41,G42 はモーダルな G コードです。

G41 モード中には G41 モードを指定しないで下さい。指定すると、特殊な補正方法になります。

G42 モード中に G42 を指定する場合も同様です。

以下、G41/G42 の G コードが指定されていない G41 モードのブロックを(G41)、G42 モードのブロックを(G42)と書くことがあります。

△ 注意

補正量の正負を逆にすると、刃先 R 補正のオフセットベクトルは逆になりますが、仮想刃先の方向は変化しません。従って、出発点に仮想刃先を合わせる使用法の場合は、想定したプログラムに対する補正量の正負を逆にしないで下さい。

解説**・ワーク側が変わらないときの工具の移動**

ワークに刃先 R が接して移動します。

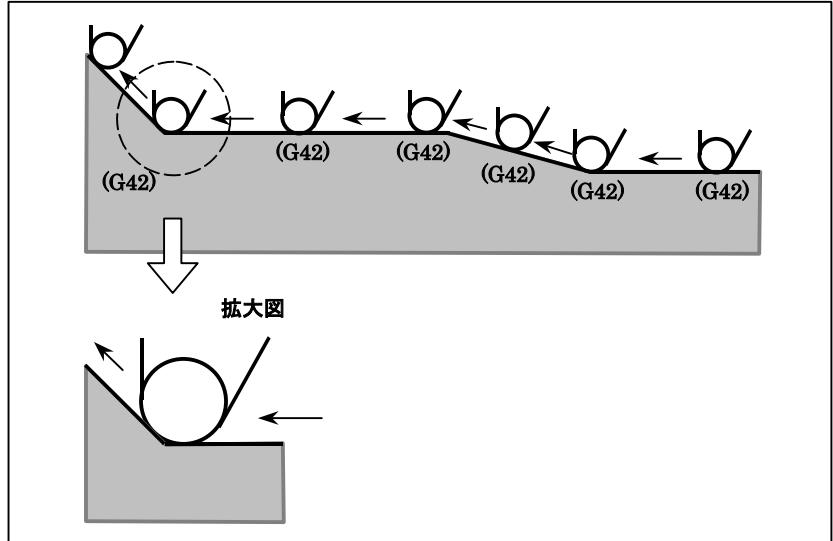


図6.5.4 (c) ワーク側が変わらないときの工具の移動

・ワーク側が変化するときの工具の移動

ワーク側が変化したブロックのつなぎ目で両ワークに接します。

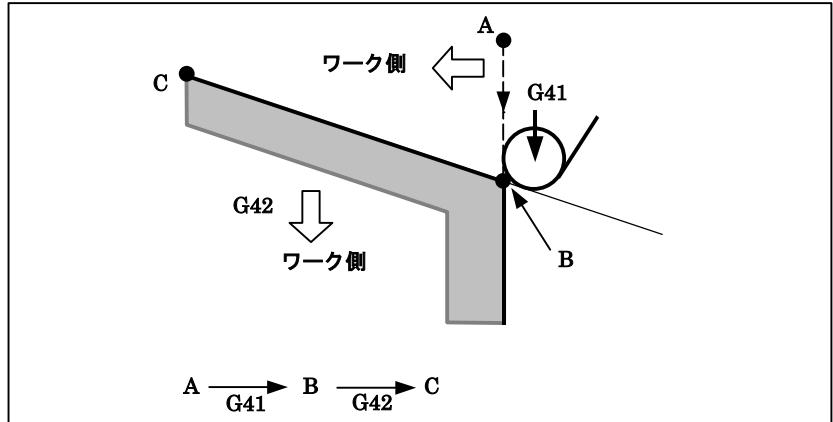


図6.5.4 (d) ワーク側が変化するときの工具の移動

A→B の右側に実際はワークが無くても、CNC はワークが右側にあると考えます。

ワーク側をスタートアップのすぐ次のブロックで変えてはいけません。

上例で A→B がスタートアップのときは図のようになります。

・スタートアップ

G40 モードから G41 又は G42 モードになる始めのブロックをスタートアップのブロックといいます。

G40 - ;

G41 - ; (スタートアップのブロック)

スタートアップのブロックではオフセットされる過渡的な動きをします。スタートアップのブロックの次のブロックの始点ではそのブロックに直角な位置に刃先中心が来ます。

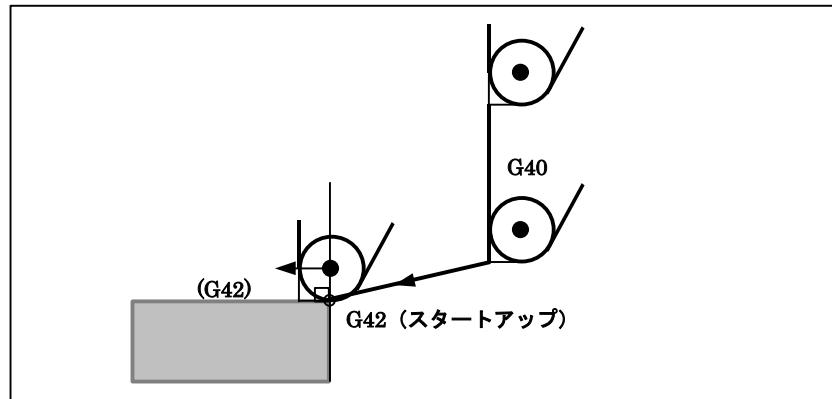


図6.5.4 (e) スタートアップ

・オフセットキャンセル

G41 又は G42 モードで G40 を指令したとき、そのブロックをオフセットキャンセルのブロックといいます。

G41 - ;

G40 - ; (オフセットキャンセルのブロック)

オフセットキャンセルのブロックの一つ手前のブロックでは、終点でそのブロックに直角な位置に刃先 R 中心がきます。

G40 のブロックでは、工具が終点に来るように動きます。

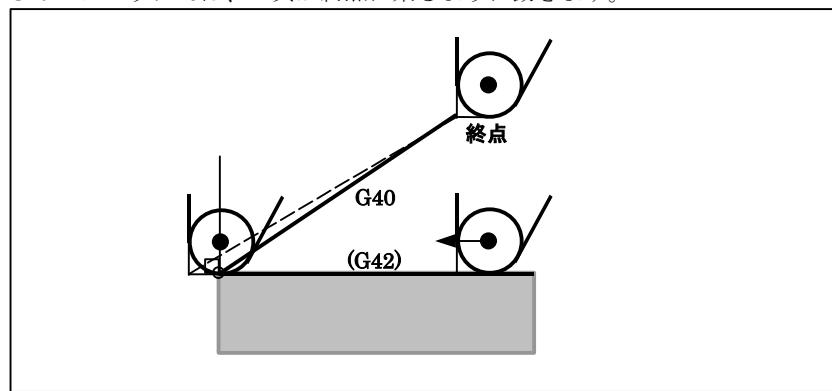


図6.5.4 (f) オフセットキャンセル

・補正量の変更

一般には、オフセットキャンセルモードで工具が交換されたときに補正量を変更します。しかし、オフセットモード中に補正量が変更された場合、ブロックの終点におけるベクトルは、同じブロックで指定された補正量を用いて計算されます。

また、仮想刃先方向、工具位置補正量の変更も同様です。

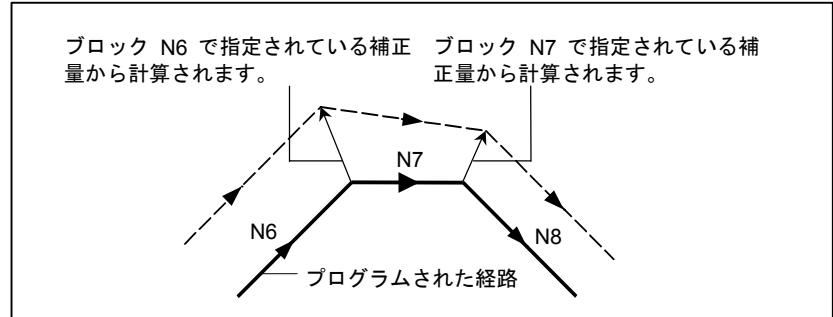


図6.5.4 (g) 補正量の変更

・G41/G42 モードでの G41/G42 の指定

G41 又は G42 モード中に、再び G41 又は G42 の G コードが指定されているブロックでは、前のブロックに直角な位置に刃先 R 中心がきます。

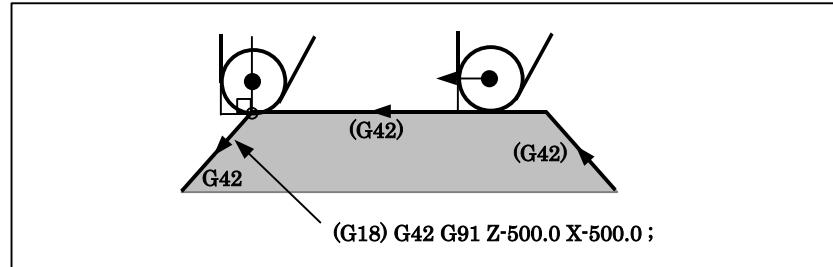


図6.5.4 (h) G41/G42 モードでの G41/G42 の指定

G40 モードから、G41 又は G42 モードになった最初のブロックでは、この規則はありません。

- ・G40(オフセットキャンセル)と同じブロックで指定する移動指令の方向がワーク形状の方向と違う場合の工具の移動

図 6.5.4 (i)のようなワーク形状において、最初のブロックの切削の終りで X,Z の方向に刃先 R 補正をキャンセルして逃したい場合、次のように指令します。

G40 X_Z_I_K ;

ここで、I,K は次のブロックのワーク形状の方向であり、インクリメンタルで指令します。

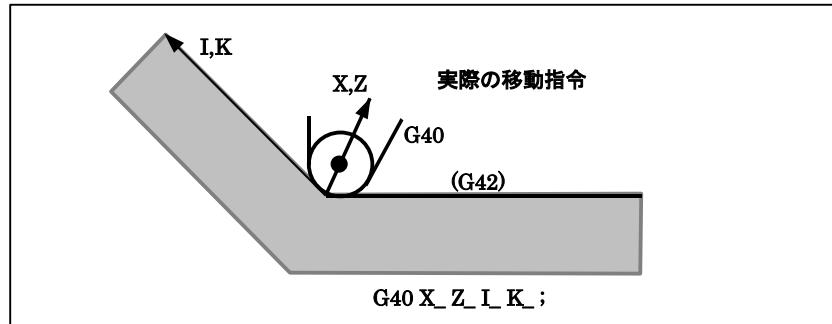


図6.5.4 (i) G40 と同じブロックで I,K を指定する場合

これにより、図 6.5.4 (j)のように、工具が切り込みすぎると防ぎます。

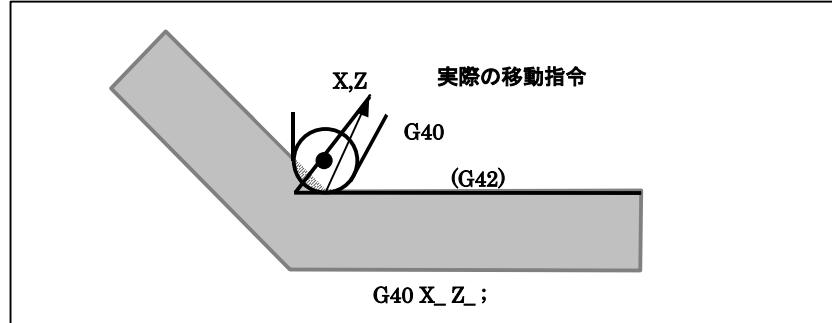


図6.5.4 (j) G40 と同じブロックで切り込み過ぎとなる場合

I_K_で指令されるワーク形状のワーク側はその前のブロックと同じ側です。 I_K_ ; は G40 と同じブロックで指令して下さい。 G02,G03 と同じブロックで指令すると円弧の中心と見なされます。

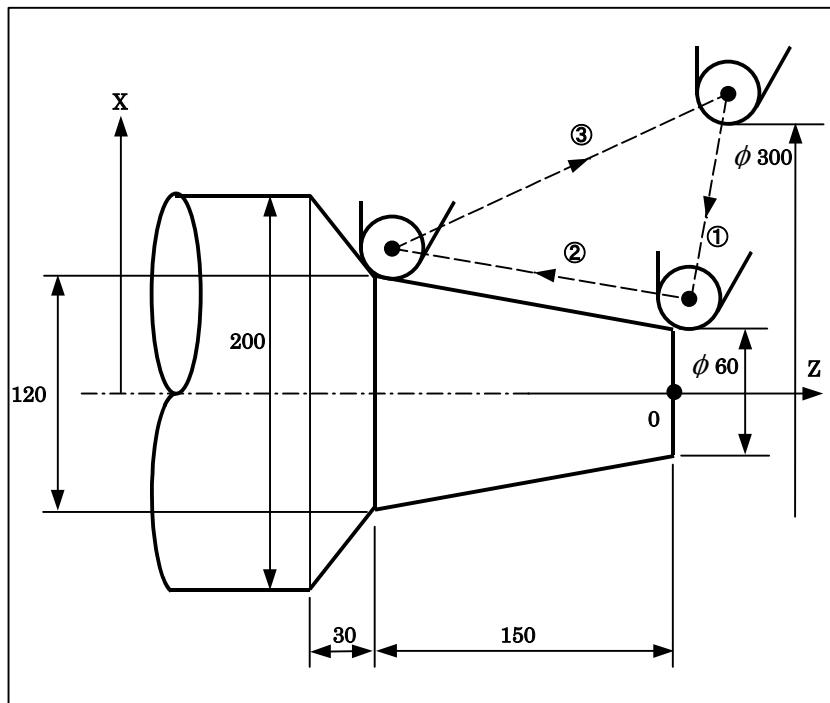
G40 X_Z_I_K ;	刃先 R 補正
G02 X_Z_I_K ;	円弧

オフセットキャンセルモードで、G40 と同時に I_K_ が指令されると、I_K_ は無視されます。また、I,K は常に半径指定で指令します。

G40 G01 X_Z_ ;

G40 G01 X_Z_I_K_ ; オフセットキャンセルモードです。 (I,K は無視されます)

例題



(G40 モード)

- ①G42 G00 X60.0 ;
- ②G01 X120.0 Z -150.0 F10 ;
- ③G40 G00 X300.0 Z0 I40.0 K -30.0 ;

6.5.5 刃先 R 補正の注意事項

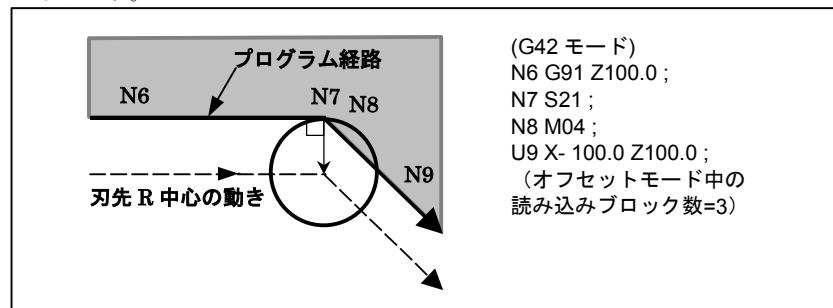
解説

- ・オフセットモード中に指令された移動のないブロック

① M05 ;	M コード出力
② S210 ;	S コード出力
③ G04 X10.0 ;	ドウェル
④ G22 X100000 ;	加工領域設定
⑤ G91 G01 X0 ;	移動量が 0
⑥ G90 ;	G コードのみ
⑦ G10 L11 P01 R10.0 ;	オフセット書替え

このようなブロックが N-2 ブロック (N はオフセットモード中の読み込みブロック数 (パラメータ(No.19625)) より多く連続して指令された場合、前のブロックの終点でこのブロックに垂直な位置に工具がきます。

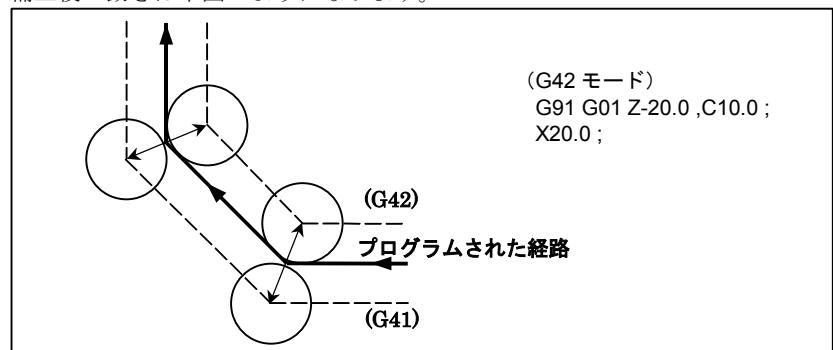
ただし、移動量が 0 である場合 (⑤) は、ブロックが 1 つであってもそのようになります。



したがって、上図のように、切込みを生じることがあります。

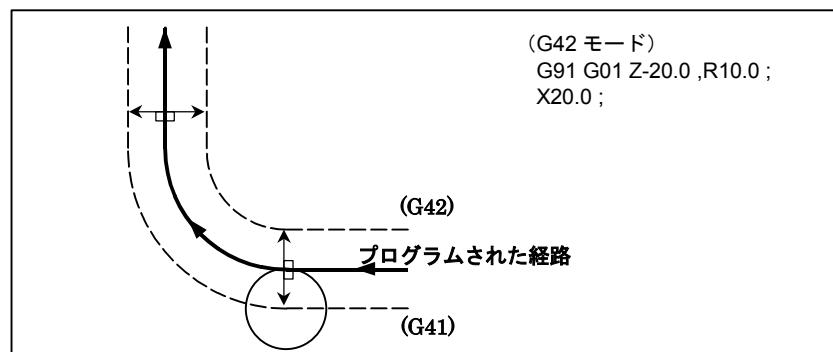
・面取りときの刃先 R 補正

補正後の動きは下図のようになります。



・コーナ R のときの刃先 R 補正

補正後の動きは下図のようになります。



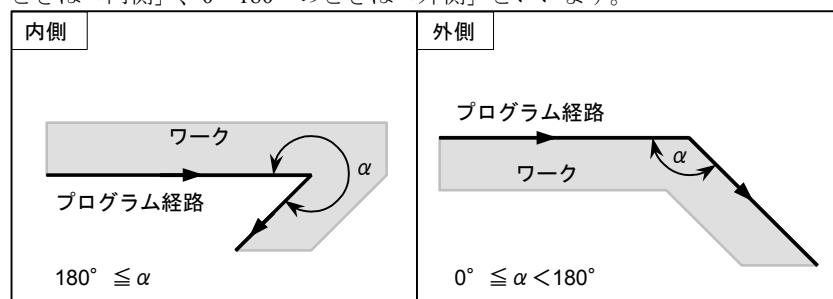
6.6 工具径・刃先R補正の詳細説明

6.6.1 概要

以下の説明では工具径補正についてを主に説明しますが、刃先R補正についても同様の動作となります。

・内側と外側

プログラムの2ブロックの移動指令の交角をワーク側で測って、 180° 以上のときは「内側」、 $0^\circ \sim 180^\circ$ のときは「外側」といいます。

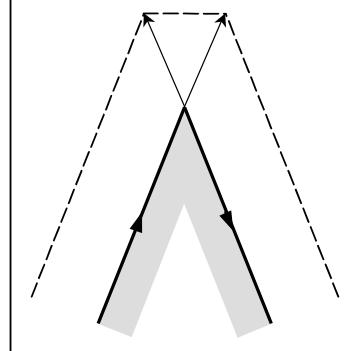


・外側コーナの接続方式

工具径補正モード中に外側コーナをまわる場合、パラメータ CCC(No.19607#2)により、補正ベクトル間を直線補間にて接続するか、円弧補間にて接続するかを選択することができます。

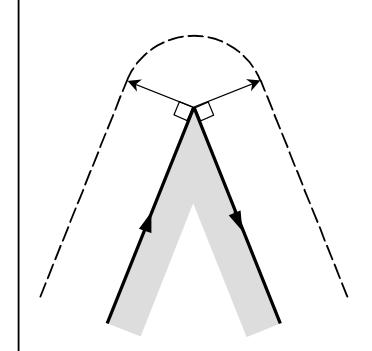
①直線接続タイプ [パラメータ CCC=0]

ベクトル間を直線補間にて接続します



②円弧接続タイプ [パラメータ CCC=1]

ベクトル間を円弧補間にて接続します



・キャンセルモード

次のいずれかの条件下では、工具径補正是キャンセルモードとなっています。
(機械メーカの仕様によってはキャンセルモードにならない場合もあります)

- ①電源投入直後
- ②MDI パネルのリセットボタンを押した後
- ③M02,M30 を実行することによりプログラムが終了した後
- ④工具径補正キャンセル指令(G40)を実行した後

キャンセルモードでは、補正ベクトルの大きさは常に 0 であり、工具中心経路はプログラムされた経路と一致します。プログラムの最後は、キャンセルモードで終わらせなければなりません。工具径補正モードのまま終わると、終点に位置決めできずに補正ベクトル分だけ離れた位置でプログラムを終了することになります。

・スタートアップ

キャンセルモードにおいて、次の条件をすべて満足するブロックが実行されたとき、CNC は工具径補正モードになります。このときの動作をスタートアップといいます。

- ①G41 または G42 が指令されている。または、既に指令されていて G41 または G42 モードになっている。
- ② $0 < \text{工具径補正の補正番号} \leq \text{最大補正番号}$ である。
- ③位置決め(G00)または直線補間(G01)モードである。
- ④移動量が 0 でない補正平面内の軸指令がされている。(ただしスタートアップタイプ C 以外)

スタートアップが円弧補間(G02,G03)モード等で指令された場合、アラーム(PS0034)になります。

スタートアップの動作は、パラメータ SUP(No.5003#0)およびパラメータ SUV(No.5003#1)の設定により、次に示すタイプ A、タイプ B、タイプ C の 3 つのタイプを選択することができます。ただし内側をまわる場合の動作は、タイプによる違いはありません。

表6.6.1 (a) スタートアップ/キャンセルの動作

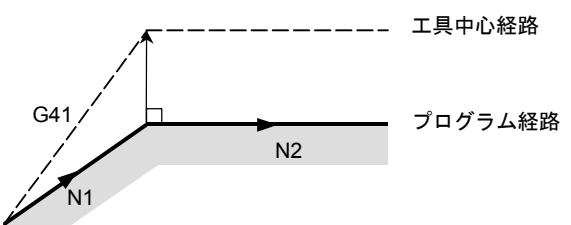
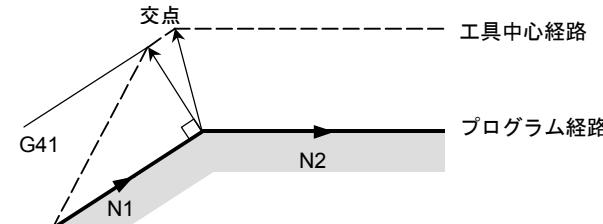
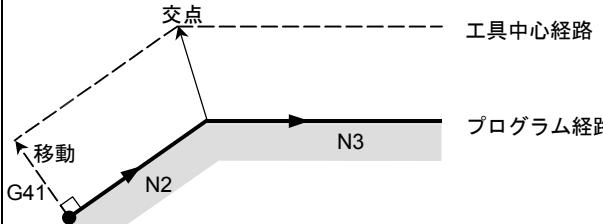
SUV	SUP	タイプ	動作
0	0	タイプ A	<p>スタートアップの次のブロック/キャンセルの前のブロックに垂直な補正ベクトルが output されます。</p> 

表6.6.1 (a) スタートアップ/キャンセルの動作

SUV	SUP	タイプ	動作
0	1	タイプB	<p>スタートアップのブロック/キャンセルのブロックに垂直な補正ベクトル、および交点ベクトルが出力されます。</p> 
1	0 1	タイプC	<p>スタートアップのブロック/キャンセルのブロックが移動のないブロックのとき、スタートアップの次のブロック/キャンセルの前のブロックに垂直な方向に工具径・刃先R補正量分移動します。</p>  <p>移動のあるブロックの場合、SUPの設定に従い、0の場合はタイプA、1の場合はタイプBになります。</p>

・工具径補正モード中の入力指令の読み込み

工具径補正モード中は、キャンセル指令が来るまでの間、移動のあるブロック/ないブロックに関わらず通常3ブロック、またパラメータ(No.19625)の設定により最大8ブロックの入力指令を読み込み、交点計算および後述の干渉チェックを行います。

交点計算を行うには、移動のあるブロックを最低2ブロック以上読み込む必要があります。また、干渉チェックを行うためには、移動のあるブロックを最低3ブロック以上読み込む必要があります。

パラメータ(No.19625)の設定、すなわち読み込みブロック数が多いほど、切り込み過ぎ(干渉)の予測がより先の指令まで可能になります。ただし、読み込んで解析するブロック数が増えるため、読み込みと解析に時間がかかります。

・工具径補正の終了（キャンセル）

工具径補正モードにおいては、次の条件のうち一つでも満足するブロックが実行されたとき、工具径補正是キャンセルされます。

- ① G40 が指令されている
- ② 工具径補正の補正番号として D00 が指令されている

工具径補正キャンセルを行う場合は、円弧指令(G02,G03)であってはいけません。円弧で指令すると、アラームになります。

キャンセルの動作は、スタートアップと同様にパラメータ SUP(No.5003#0)およびパラメータ SUV(No.5003#1)の設定により、タイプA、タイプB、タイプCの3つのタイプを選択することができます。ただし内側をまわる場合の動作は、タイプによる違いはありません。

・図中の記号

以降で説明している図中にでてくる記号の意味は以下の通りです。

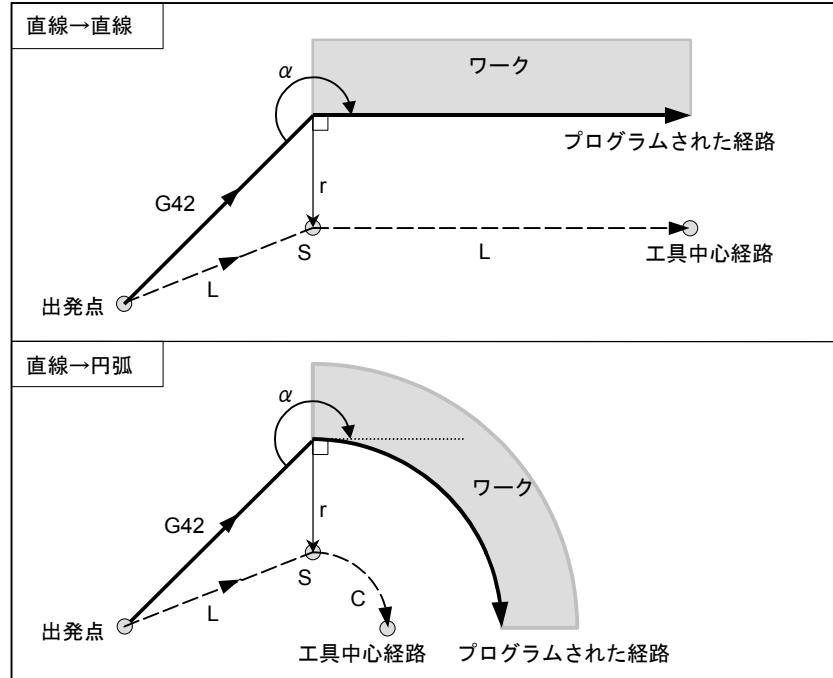
- ・ S はシングルブロックを1回実行する点です。
- ・ SS はシングルブロックを2回実行する点です。
- ・ SSS はシングルブロックを3回実行する点です。
- ・ L は直線で動くことを示します。
- ・ C は円弧で動くことを示します。
- ・ r は工具径・刃先 R 補正量です。
- ・ 交点とはプログラムされた経路を r だけオフセットした形状をつくったとき、2つのブロックのオフセットした形状の交点のことをいいます。
- ・ ○ は工具の中心を表しています。

6.6.2 スタートアップでの工具の動き

オフセットキャンセルモードからオフセットモードになるときの工具の動き（スタートアップ）を説明します。

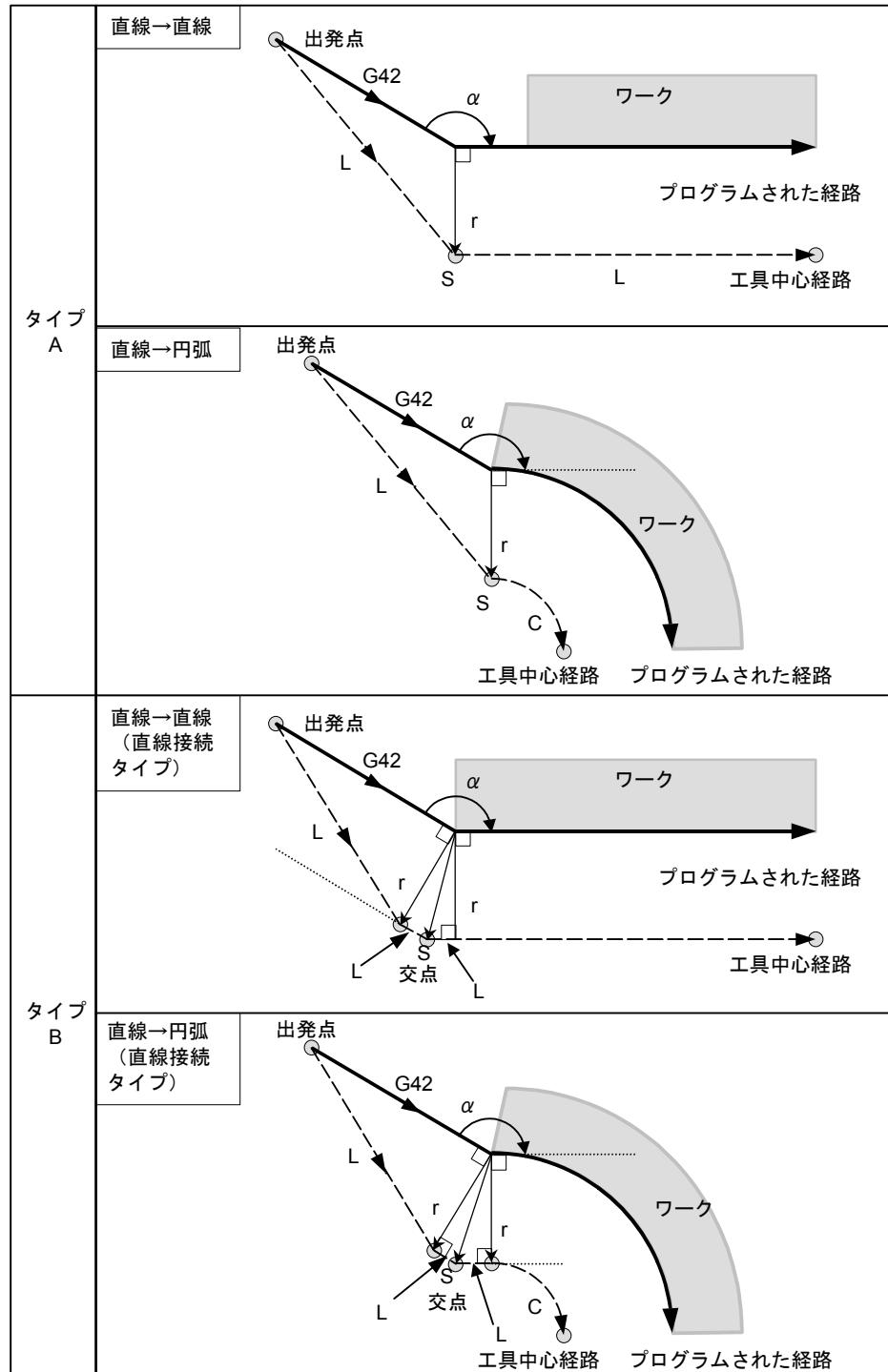
解説

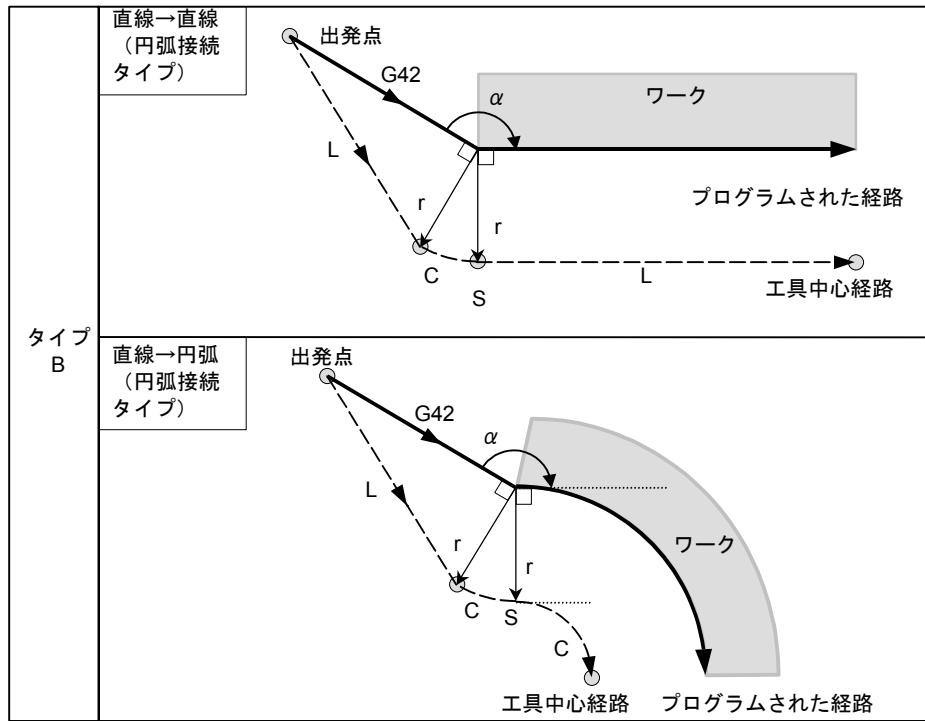
- 内側を回る場合 ($180^\circ \leq \alpha$)



・スタートアップが移動のあるブロックで、外側を鈍角に回る場合 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

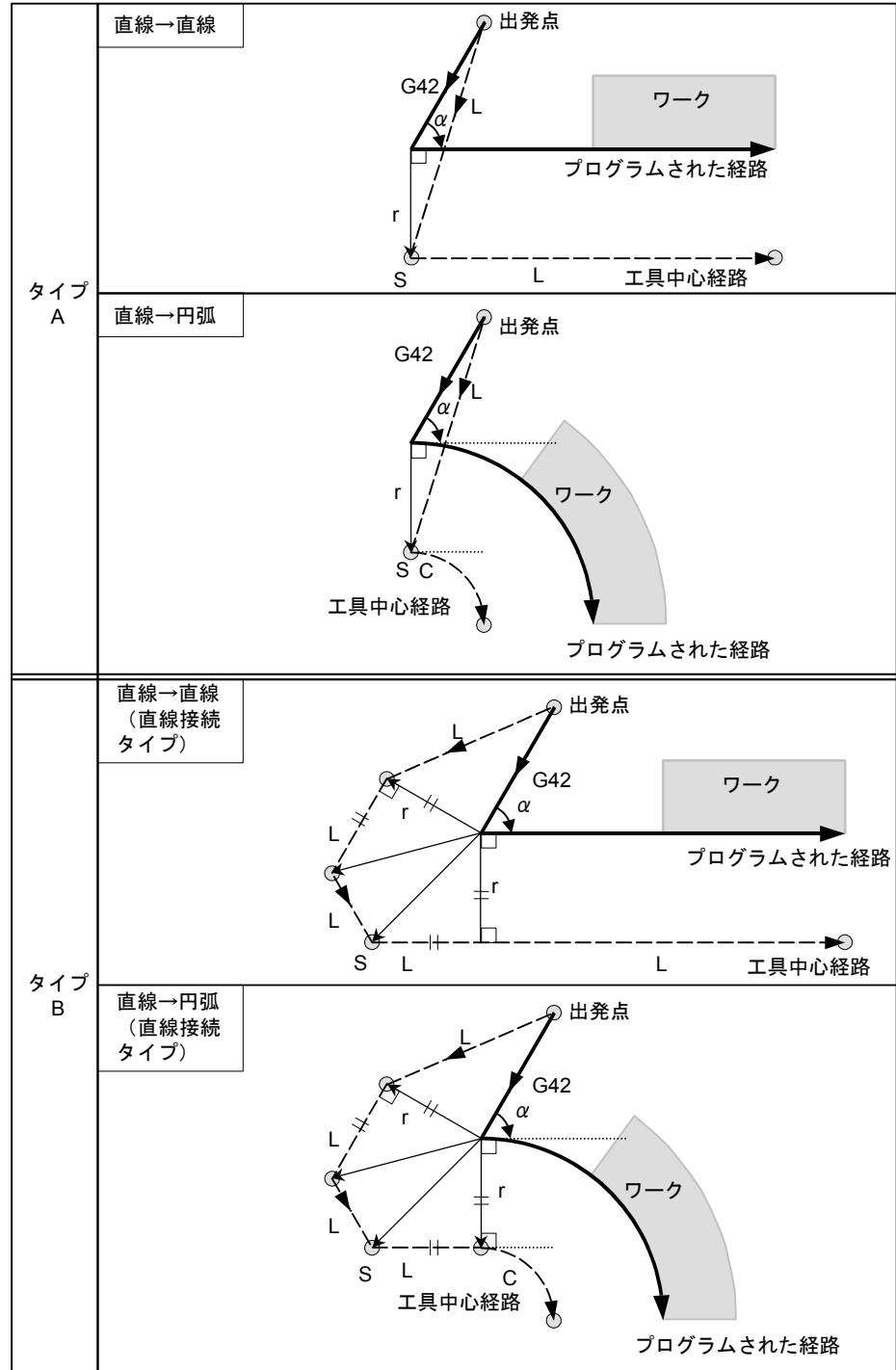
2つのタイプ A, B があり、どちらにするかはパラメータ SUP(No.5003#0)で設定します。

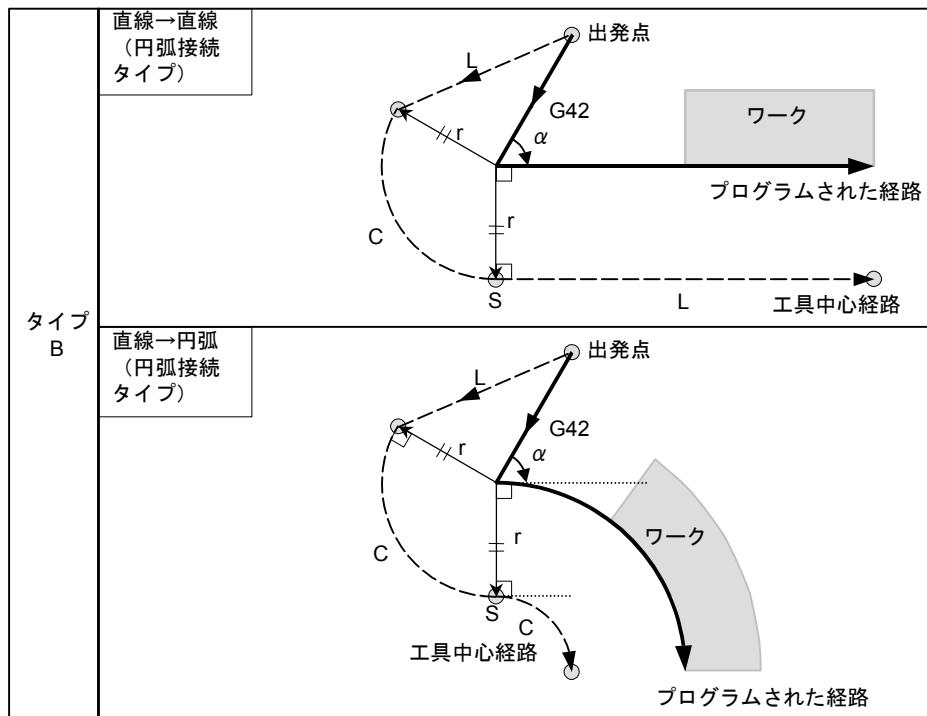




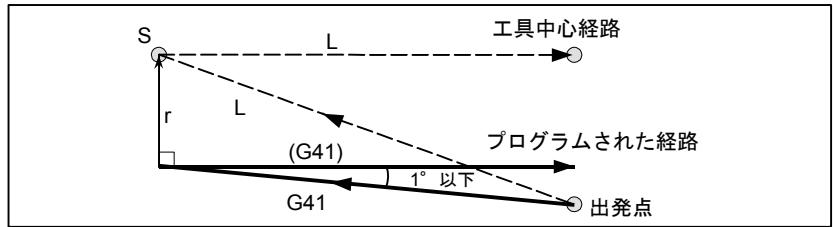
・スタートアップが移動のあるブロックで、外側を鋭角に回る場合 ($\alpha < 90^\circ$)

2つのタイプ A, B があり、どちらにするかはパラメータ SUP(No.5003#0)で設定します。





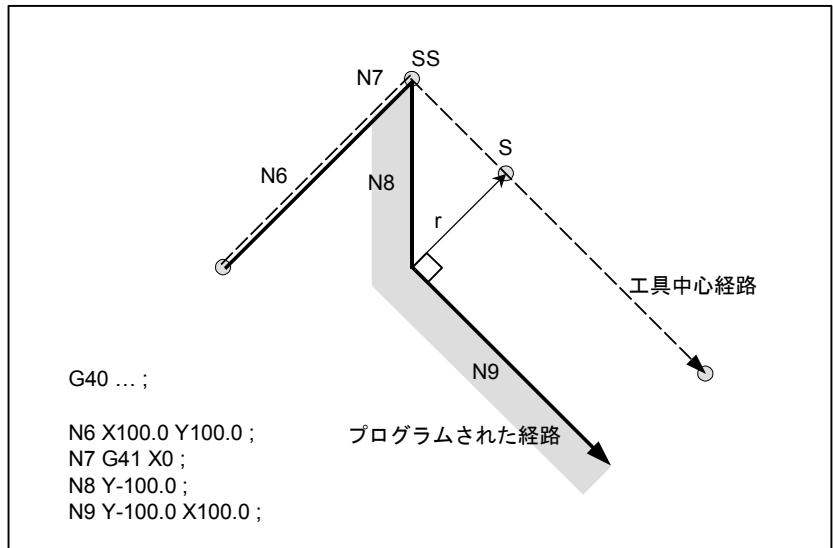
・ 1°以下の鋭角の外側を直線→直線で回る場合 ($\alpha < 1^\circ$)



・ スタートアップ時に指令された移動のないブロック

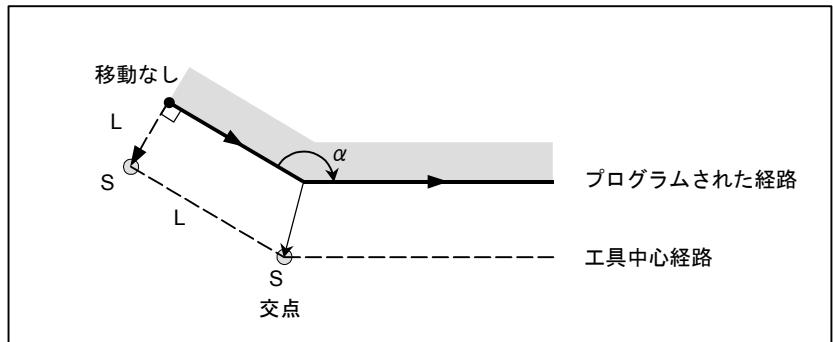
タイプ A, タイプ B の場合

スタートアップ時に移動のないブロックが指令された場合、オフセットベクトルは作られません。したがってスタートアップのブロックでは動作しません。



タイプ C の場合

スタートアップの次の移動のあるブロックに垂直な方向に、補正量分シフトします。



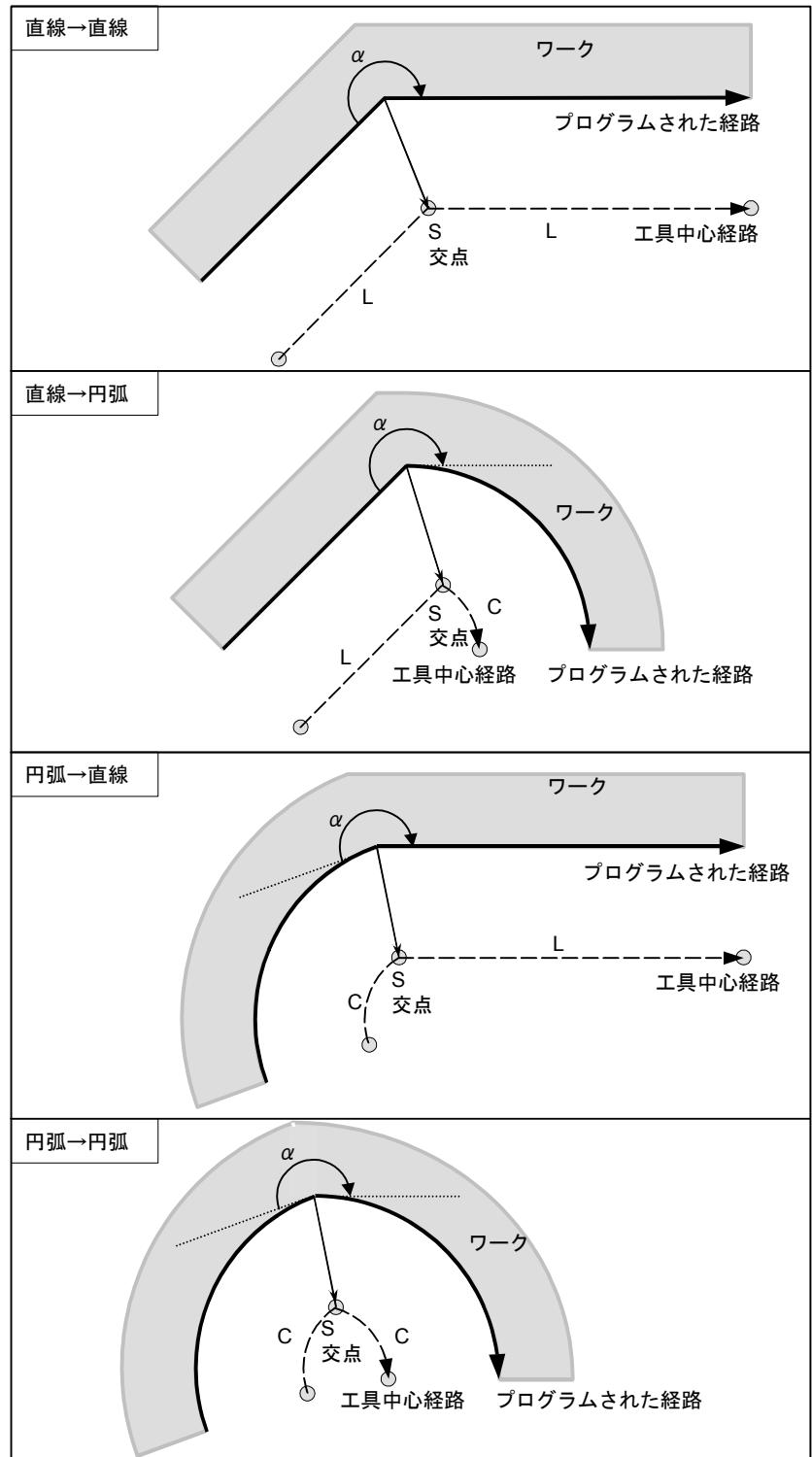
6.6.3 オフセットモードでの工具の動き

オフセットモード中は、直線補間、円弧補間はもちろん、位置決め指令であっても補正が行われます。交点計算を行うには、移動のあるブロックを最低 2 ブロック以上読み込む必要があります。このためオフセットモード中は、補助機能単独指令、ドウェル等、移動をともなわないブロックを連続して指令することにより移動のあるブロックを 2 ブロック以上読み込めなかった場合、交点計算ができずに切り込み過ぎまたは切り込み不足を生じることがあります。パラメータ(No.19625)で決まるオフセットモード中の読み込みブロック数を N 、また読み込んだ N ブロックのうち移動をともなわないブロックの指令数を M とすると、交点計算が可能な条件は $(N-2) \geq M$ となります。例えばオフセットモード中の最大読み込みブロック数が 5 のとき、移動のないブロックを 3 ブロックまで指令しても交点計算が可能です。

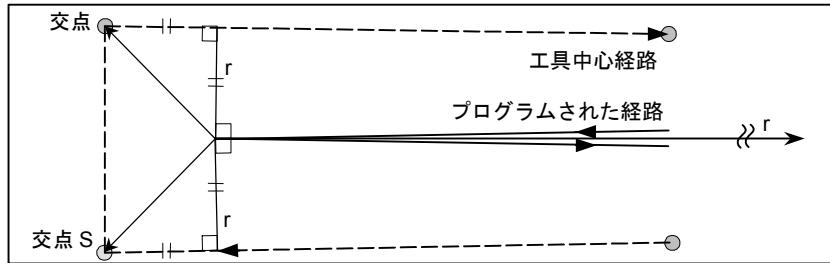
注

後述の干渉チェックのために必要な条件はこれとは異なります。詳しくは、干渉チェックの項を参照して下さい。

また、バッファリングが抑制される G コード、M コードが指令された場合は、パラメータ(No.19625)の設定によらず、そのブロックの実行前に先の指令を読み込むことはできません。このため交点計算ができずに、切り込み過ぎまたは切り込み不足を生じることがありますので注意して下さい。

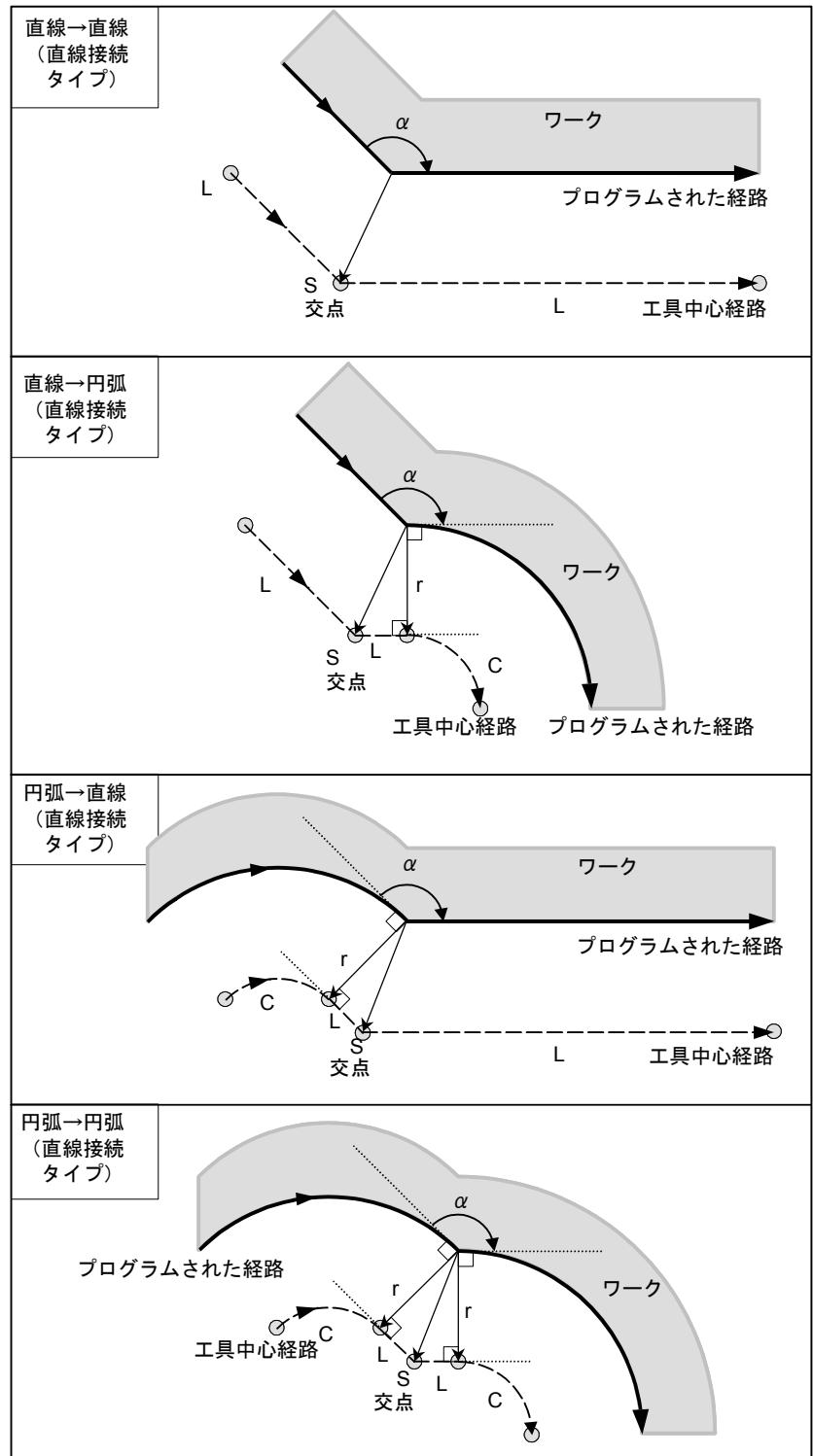
・内側を回る場合 ($180^\circ \leq \alpha$)

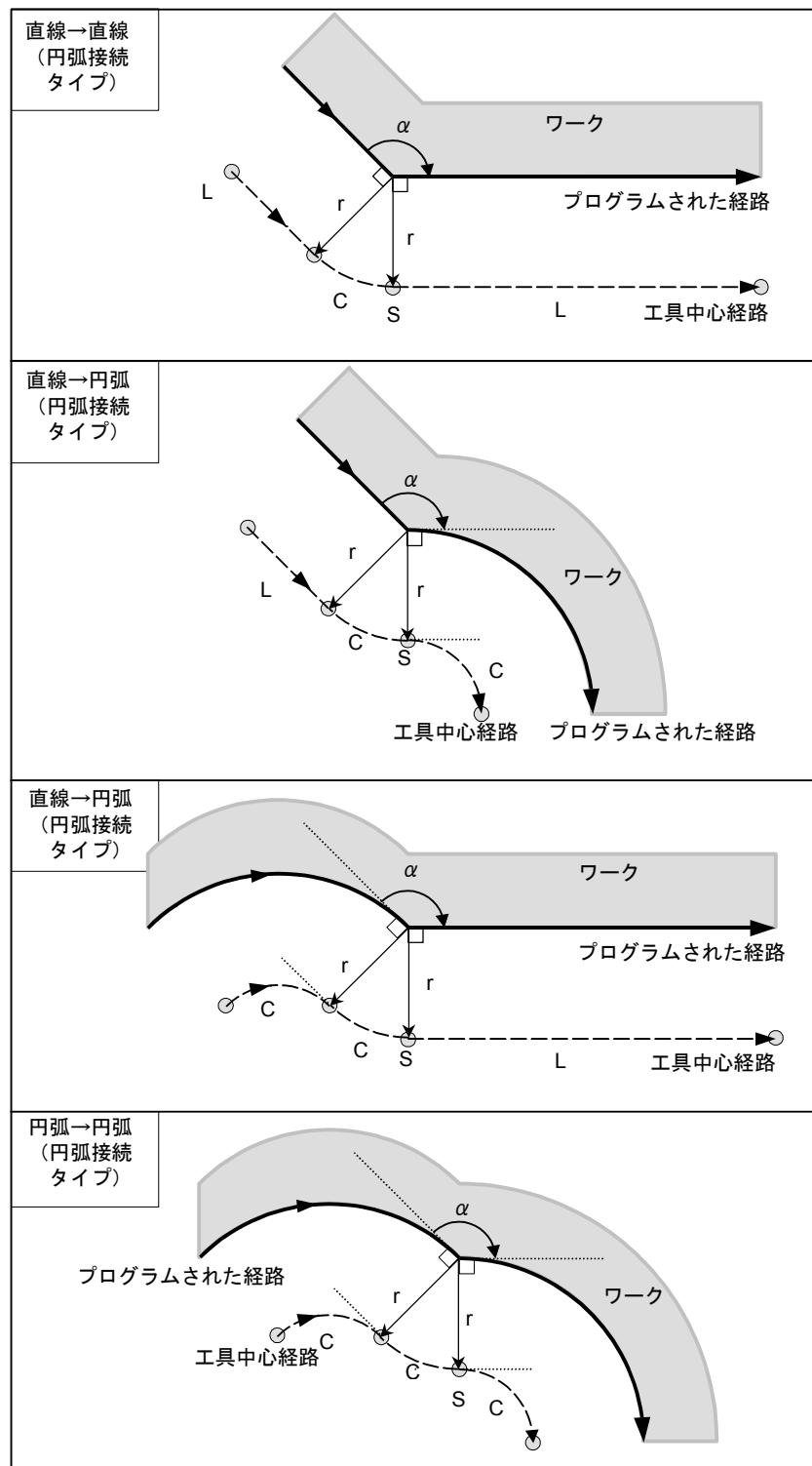
- ・1°以下の内側を回り、オフセットベクトルが異常に大きくなつたときの直線→直線

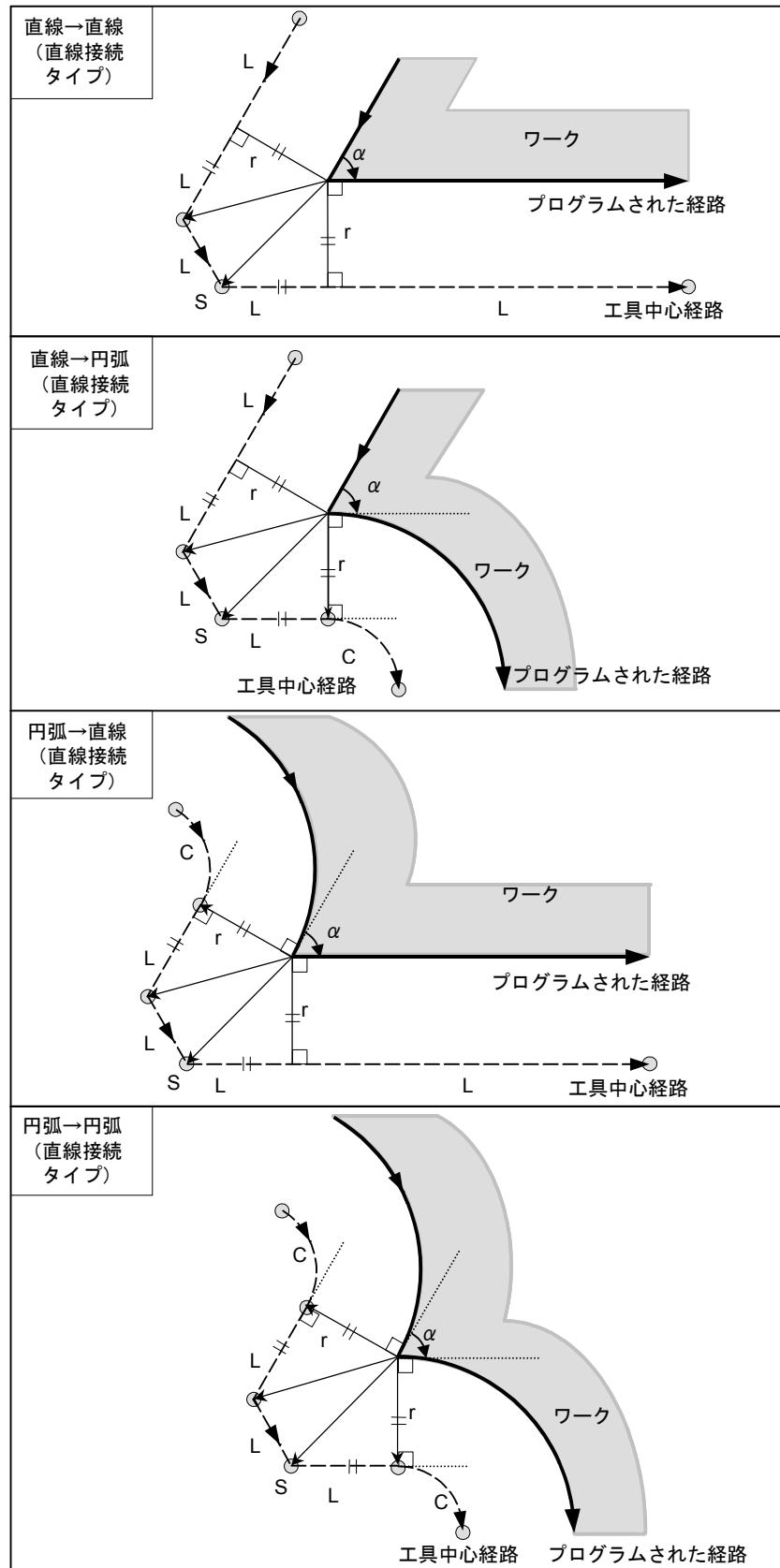


円弧→直線、直線→円弧、円弧→円弧の場合も同様にして類推して下さい。

- 外側を鈍角に回る場合 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)



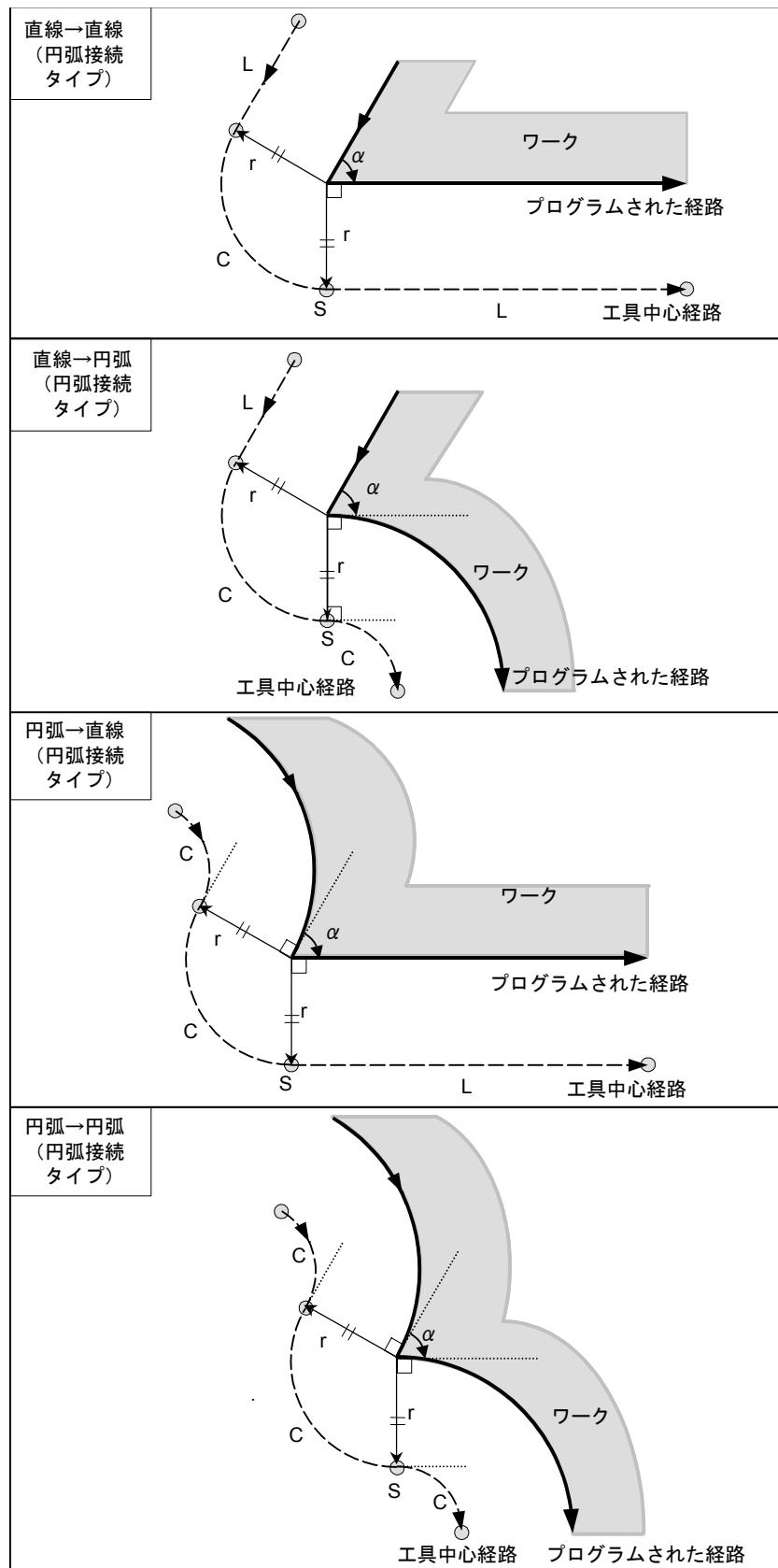


・外側を鋭角に回る場合 ($\alpha < 90^\circ$)

6.補正機能

プログラミング

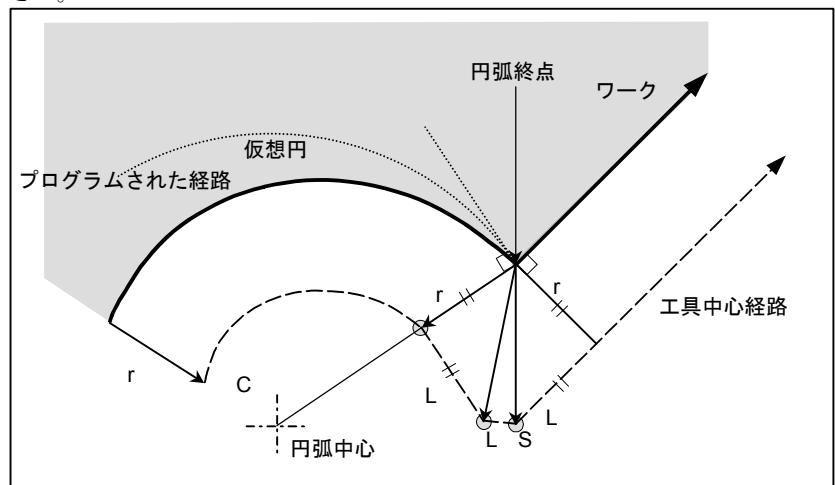
B-63944JA-2/02



・例外的な場合

円弧の終点が円弧上にない場合

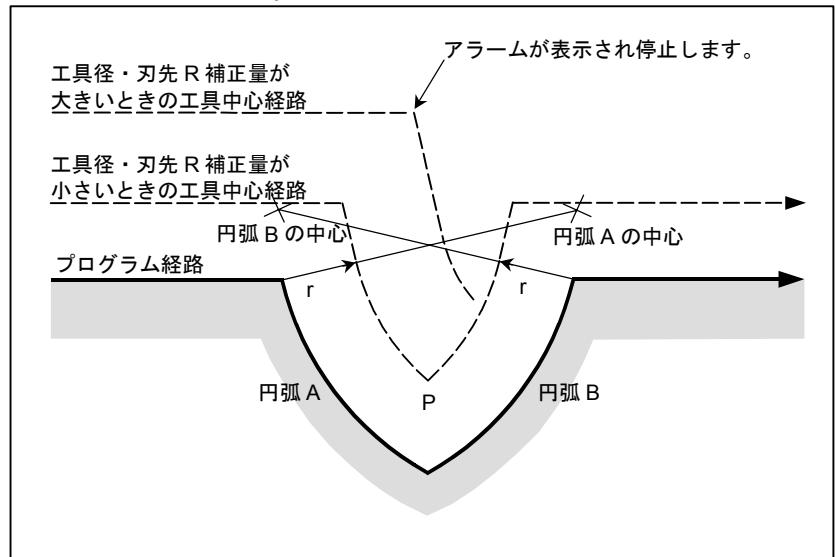
下図のように、円弧の終点が円弧上にない場合、円弧終点を通り指令された円弧中心を中心とする仮想円を考え、仮想円について工具径補正してきたものと考えベクトルを作成し、補正します。「円弧→円弧」の場合も同様に考えて下さい。



内側の交点が存在しない場合

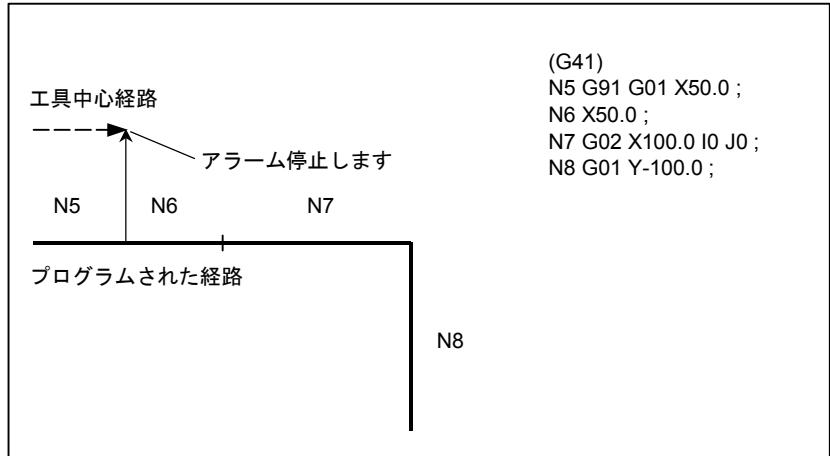
工具径・刃先 R 補正量が小さいときはオフセット経路での円弧の交点 P が存在しても、工具径・刃先 R 補正量が大きくなると交点が存在しなくなる場合があります。そのときは、前のブロックの終点でアラーム(PS0033)となり停止します。

例えば、下図で工具径・刃先 R 補正量が小さいときは円弧 A と円弧 B のオフセットされた経路の交点 P が存在しても、工具径・刃先 R 補正量が大きくなると交点が求まりません。



・中心と始点または終点が一致している場合の円弧

中心と始点または終点が一致している円弧の場合は、アラーム(PS0041)が表示され、工具は円弧の前のブロックの始点で停止します。



・オフセットモード中のオフセット方向の変更

オフセットの方向は、工具径・刃先 R 補正の G コード(G41,G42)と工具径・刃先 R 補正量の符号により、次のように決まります。

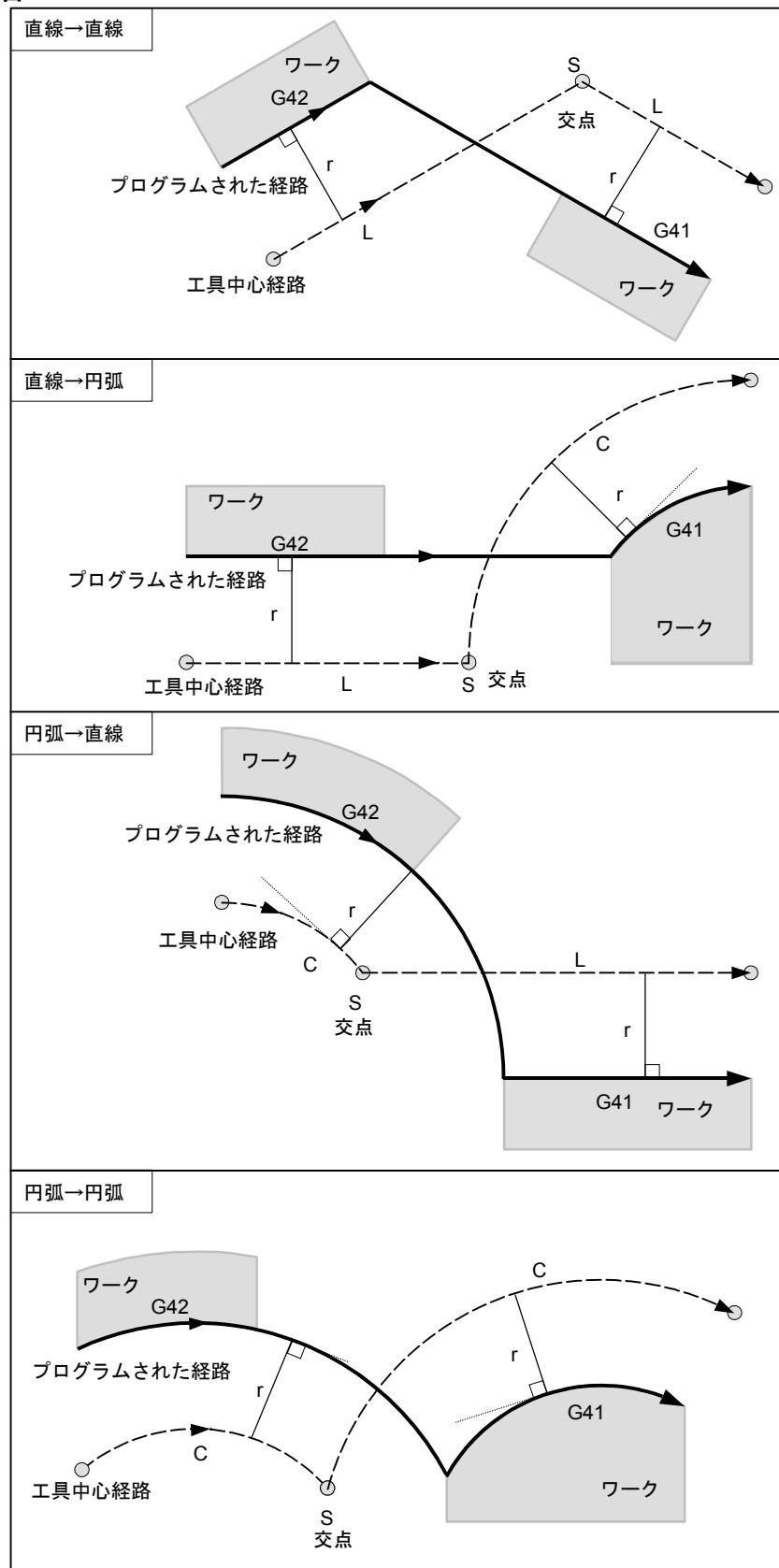
工具径・刃先 R 補正量の符号	+	-
G コード		
G41	左側オフセット	右側オフセット
G42	右側オフセット	左側オフセット

オフセットモード中にオフセット方向を変更できます。

変更した場合、手前のブロックの工具中心経路と変更したブロックの工具中心経路との交点にベクトルが作成されます。

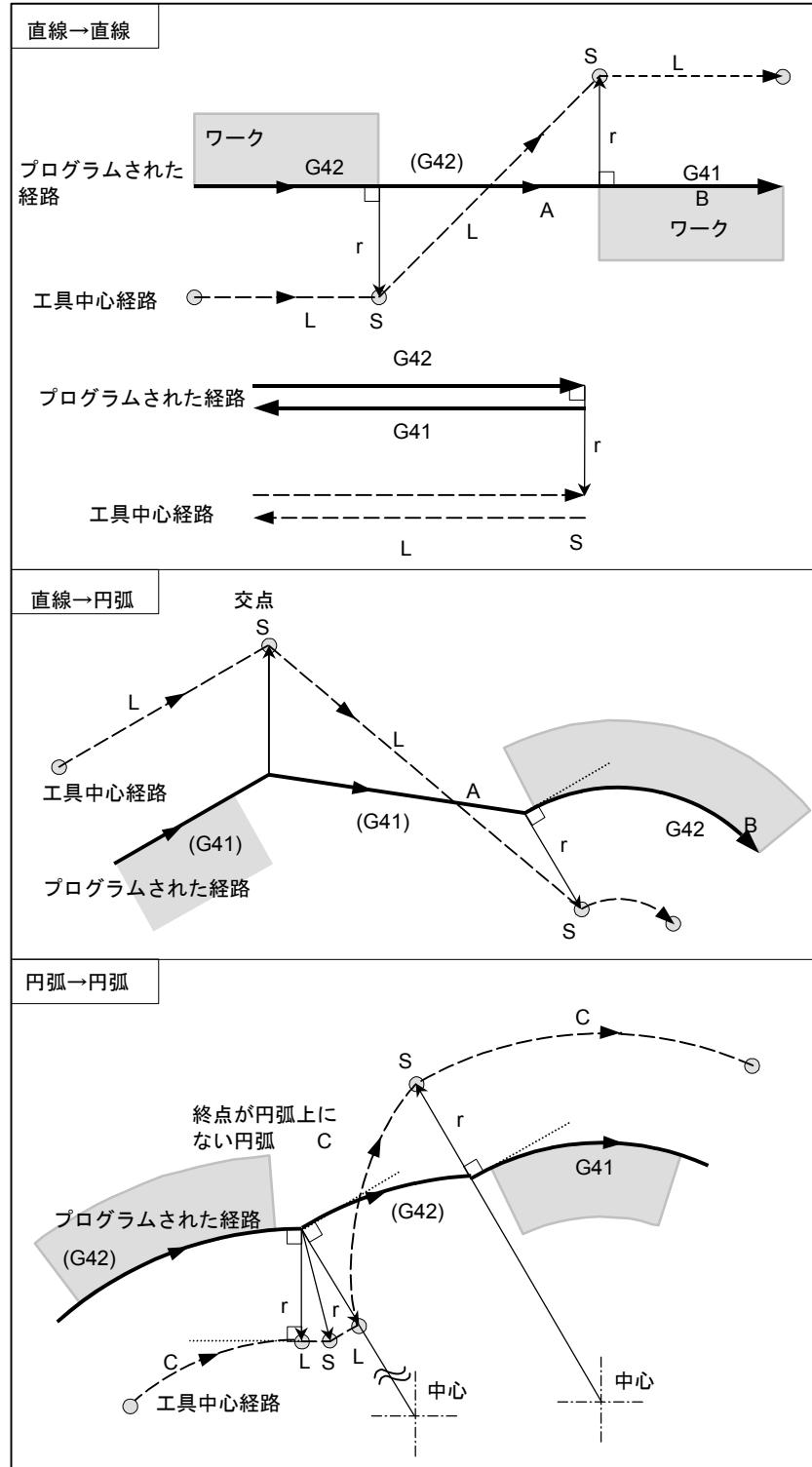
ただし、スタートアップのブロックと次のブロックでは変更できません。

・交点のあるオフセット経路の場合



・交点のないオフセット経路

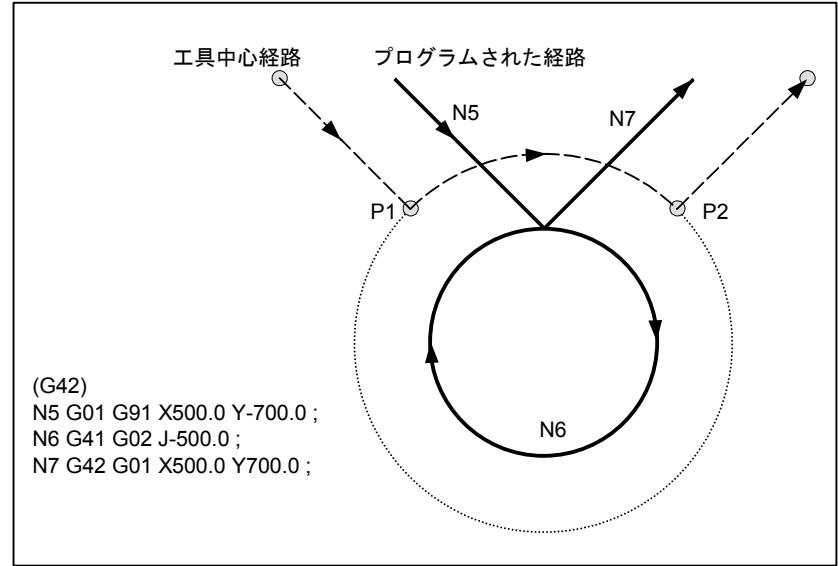
ブロック A からブロック B に G41, 42 を切り換えようとして、交点がなかった場合は、ブロック B の始点に垂直なベクトルが作られます。



・1周以上になる円弧

一般的の交点の場合はこの可能性はありませんが、G41,G42 の切換による方向切換の場合と、後述する I,J,K を伴う G40 の場合にはこの可能性があります。

下図の場合、円は一周以上の円にならず、P₁から P₂へ短く回る円弧になります。場合によっては、後述する「干渉チェック」によってアラームになります。一周以上の円弧を実行するには円弧を分割して指令しなければなりません。

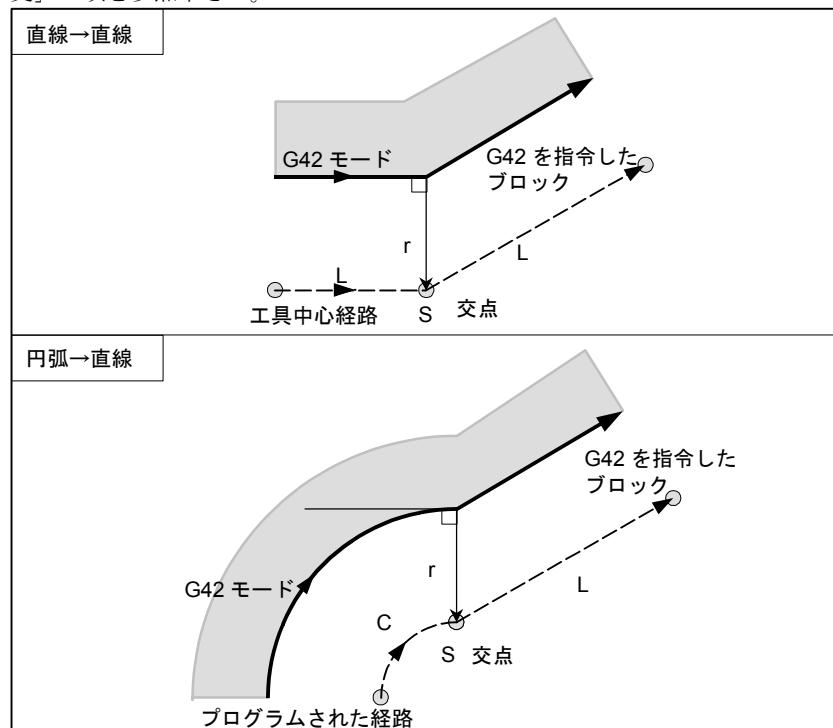


・オフセットモード中の工具径補正のGコード指令

オフセットモード中に、工具径補正のGコード(G41,G42)を特に指令することにより、次に示すように、内側、外側による場合に関係なくオフセットベクトルをその前のブロックの移動方向と直角に立てることができます。

円弧指令の場合、これを行なうと、正しい円弧にならなくなります。

ただし、工具径補正のGコード(G41,G42)を指令することにより、オフセット方向が変化する場合は、本項の「オフセットモード中のオフセット方向の変更」の項を参照下さい。

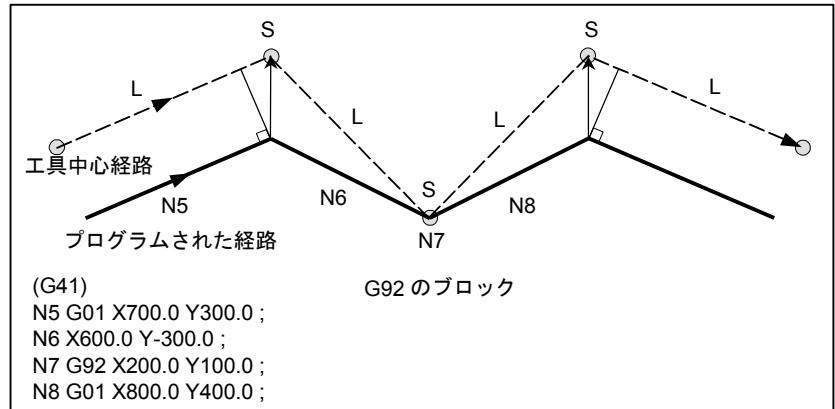


・一時的にベクトルをなくす指令

オフセットモード中に G92 (ワーク座標系設定)、G52 (ローカル座標系設定) を指令をすると、一時的にオフセットベクトルがなくなり、その後、自動的にオフセットモードに復元します。

この場合、オフセットキャンセルの動きはせず、交点ベクトルから直接にベクトルのない点、すなわちプログラムの指令点に行きます。

オフセットモードに復元する時も直接交点へ行きます。



G28 (レファレンス点復帰)、G29 (レファレンス点からの復帰)、G30 (第 2、第 3、第 4 レファレンス点復帰)、G30.1 (フローティングレファレンス点復帰)、G53 (機械座標系選択) の指令は、オフセットモードを G40 によりキャンセルしてから行って下さい。オフセットモード中に指令すると、オフセットベクトルは一時なくなります。

・ G00/G01 モードブロックに I,J,K が指令されたとき

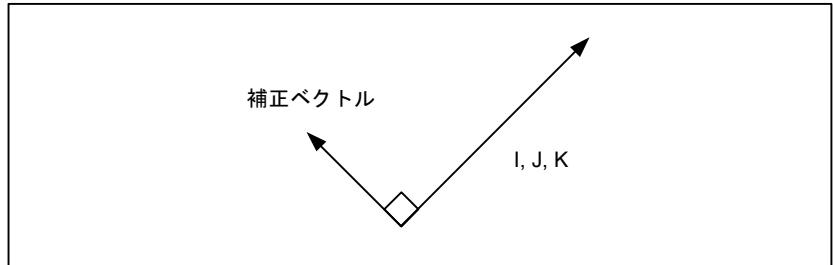
工具径補正開始時またはモード中において、位置決めモード(G00)または直線補間モード(G01)のブロックに、I,J,K を指令することにより、そのブロックの終点における補正ベクトルを、I,J,K で指定された方向に垂直な方向とすることができます。これにより、補正方向を意図的に変えることができます。

IJ タイプベクトル (XY 平面)

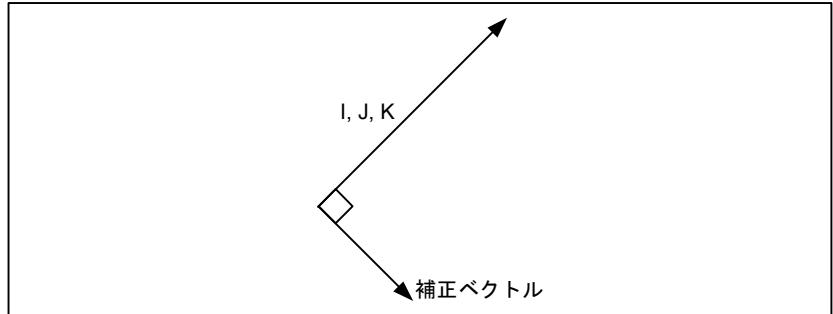
補正平面が XY 平面 (G17 モード) において作られる補正ベクトル (IJ タイプベクトル) について説明します。 (G18 平面の KI タイプベクトル、G19 平面の JK タイプベクトルについても同様に考えて下さい。) 次図で示すように、IJ タイプベクトルはプログラムされた経路の交点計算をせずに、I,J で指定された方向に垂直で補正量分の大きさのベクトルを補正ベクトルとします。I,J の指定は工具径補正開始時でもモード中でも指令できます。補正開始時に指令した場合、パラメータに設定されたスタートアップタイプはどのタイプであっても無効となり、IJ タイプベクトルとなります。

オフセットベクトルベクトルの方向

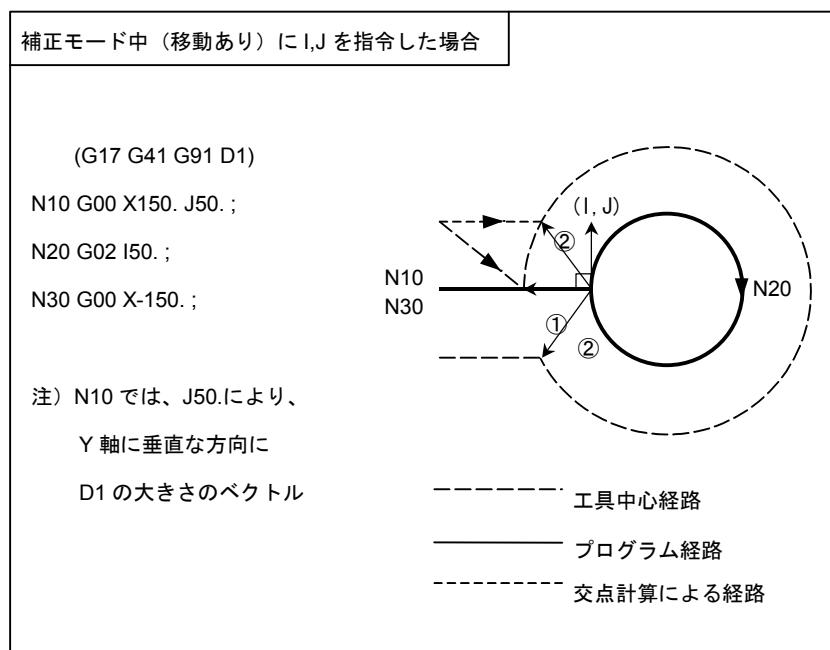
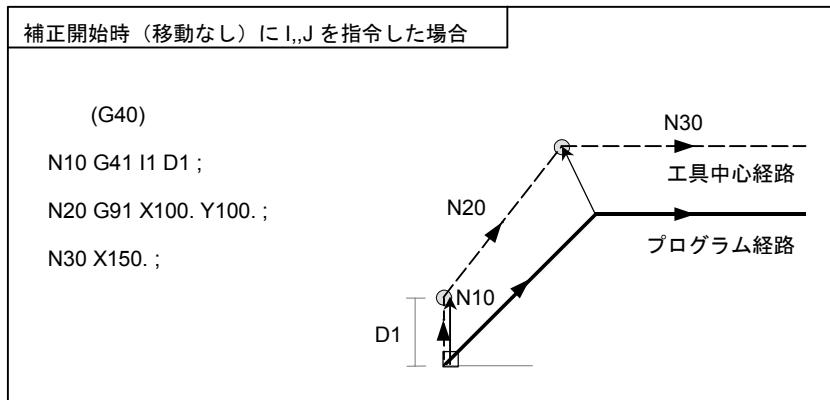
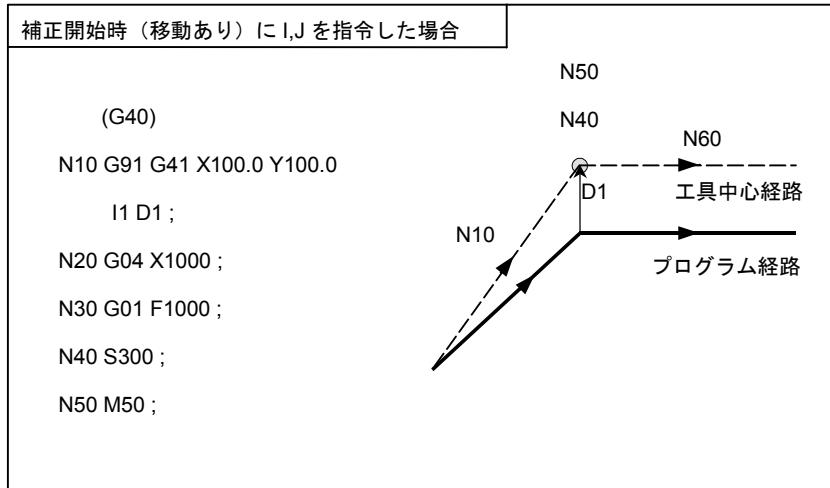
G41 モードのとき、I,J,K で指令された方向を仮想的な工具進行方向とし、それに対して垂直でかつ左側に、オフセットベクトルが作られます。

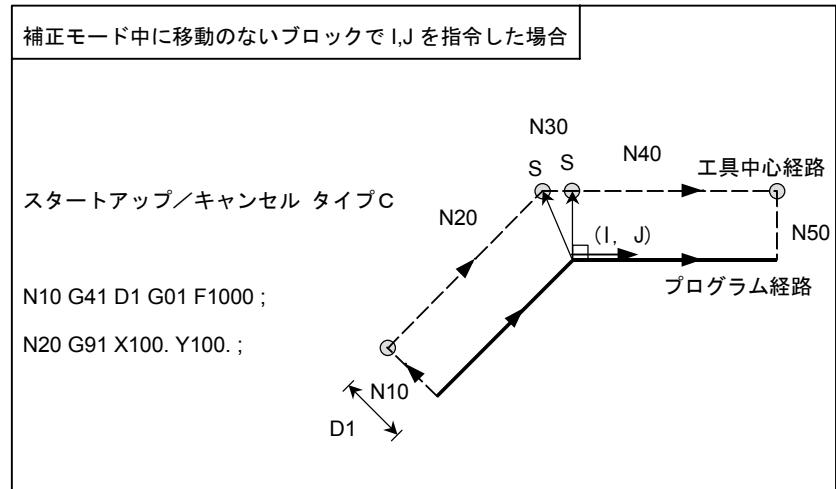


G42 モードのとき、I,J,K で指令された方向を仮想的な工具進行方向とし、それに対して垂直でかつ右側に、オフセットベクトルが作られます。



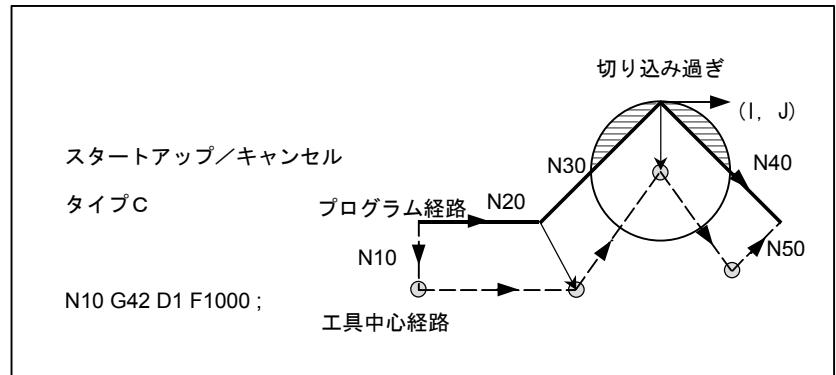
例題





制限事項

IJ タイプベクトルを指定した場合、方向によってはそのベクトル単独で工具干渉が生じることがあります。この場合は干渉アラームにもなりませんし、干渉回避も行われません。したがって、切り込み過ぎを生じる場合があります。



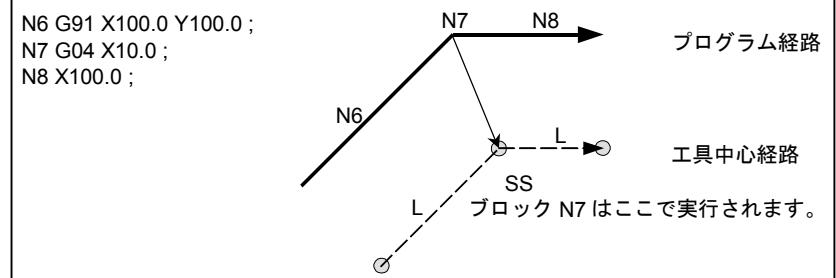
・移動のないブロック

次のようなブロックを移動のないブロックといい、そのブロックではオフセットによって移動が生じることはありません。

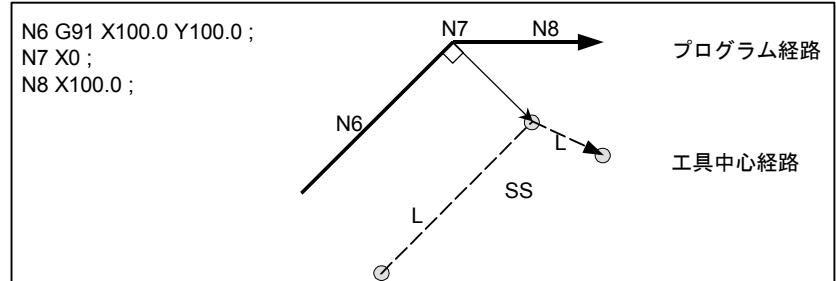
M05 ;	: M コード出力
S21 ;	: S コード出力
G04 X10.0 ;	: ドウェル
G22 X100000 ;	: 加工領域設定
G10 L11 P01 R10.0 ;	: 工具径補正量の設定／変更
(G17) Z200.0 ;	: オフセット平面外の移動
G90 ;, O10 ;, N20 ;	: G、O、N コードのみの指令
G91 X0 ;	: 移動量が 0 である軸指令

・オフセットモード中に指令された移動のないブロック

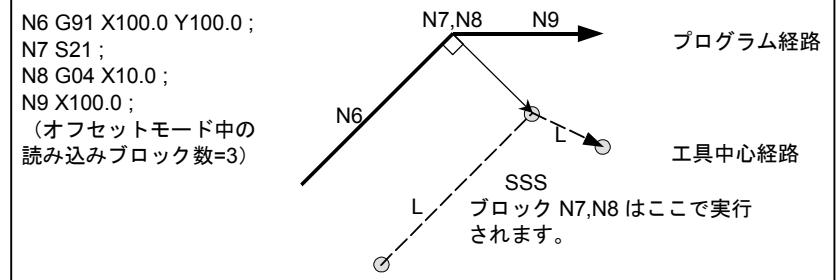
移動のないブロックが、オフセットモード中に N-2 ブロック (N はオフセットモード中の読み込みブロック数 (パラメータ(No.19625)) より多く連続して指令されない限り、ベクトルと工具中心経路は通常どおりとなり、このブロックはシングルブロック停止点で実行されます。



ただし、移動量が 0 である軸指令の場合は、それが 1 ブロックだけであっても、その前のブロックの移動方向に垂直で補正量に等しい大きさのベクトルが作成されます。このような指令を行なう場合には、切り込み過ぎを生じる可能性がありますので、注意して下さい。

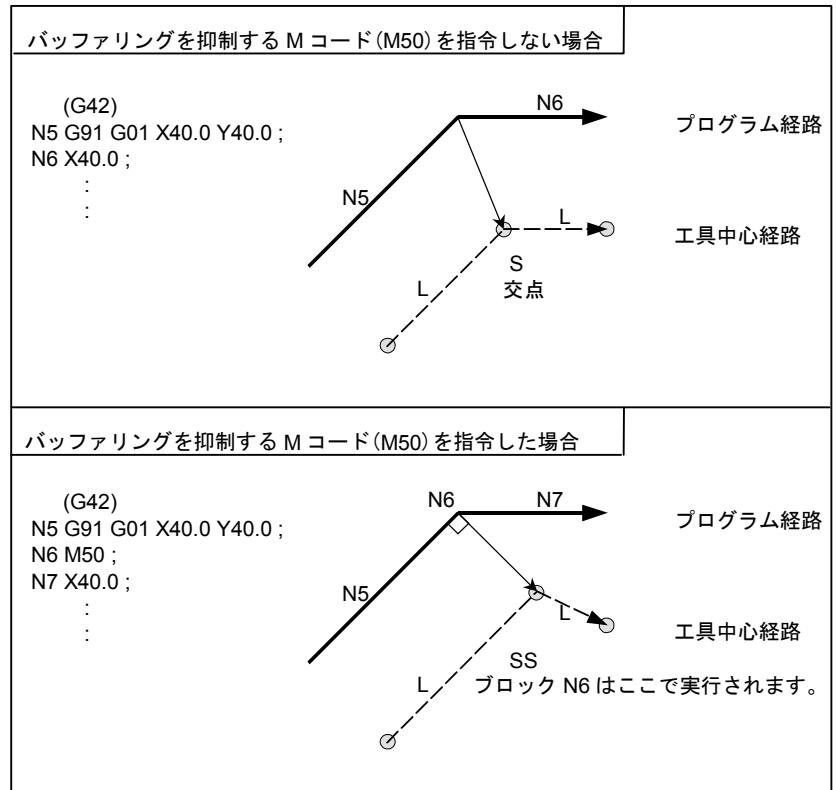


移動のないブロックを、オフセットモード中に、N-2 ブロック (N はオフセットモード中の読み込みブロック数 (パラメータ(No.19625)) より多く連続して指令してはいけません。もし、指令した場合、その前のブロックの移動方向に直角に、オフセット量に等しい大きさのベクトルが作成されます。このような指令を行なう場合は、切り込み過ぎを生じるかもしれませんので注意して下さい。



・バッファリングを抑制する M コード／G コードが指令された場合

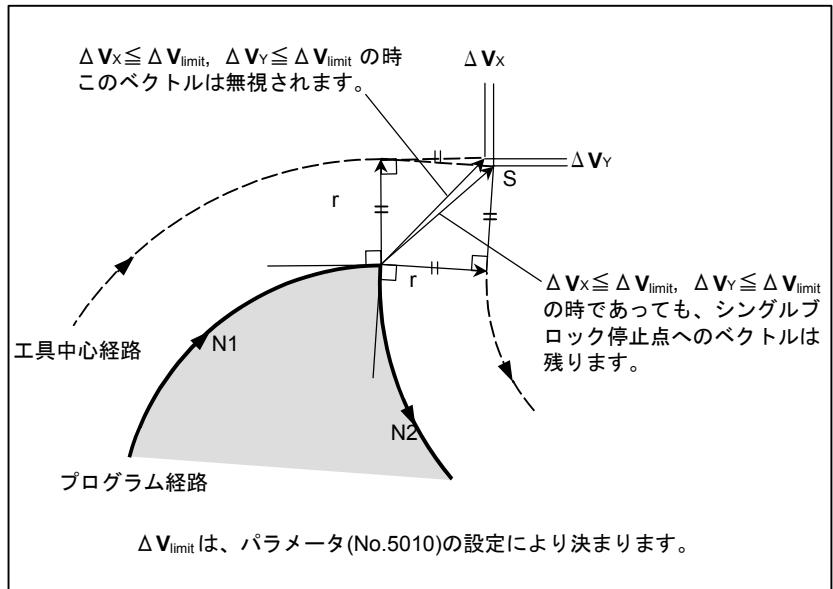
オフセットモード中に、バッファリングを抑制する M コード／G コードが指令された場合、パラメータ(No.19625)で決まるオフセットモード中の読み込みブロック数によらず、それ以降のブロックを読み込んで解析することができなくなります。よって、交点計算および後述の干渉チェックはできなくなります。この場合、直前のブロックに垂直ベクトルが outputされるため、切り込み過ぎを生じることがあります。



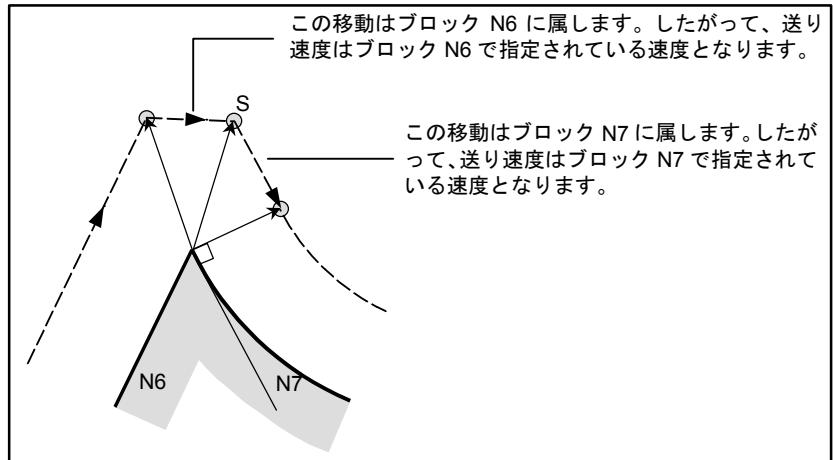
・コーナ移動

ブロックの終点でオフセットベクトルが 2 個以上作成される場合は、そのベクトル間を直線的に移動します。これをコーナ移動といいます。

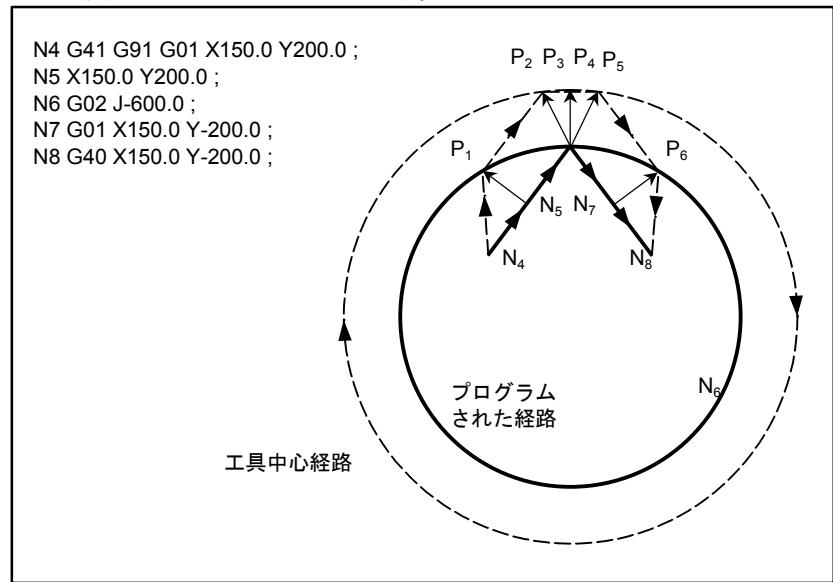
ベクトルがほとんど一致している場合(パラメータ(No.5010)の設定により、そのベクトル間のコーナ移動の距離が短いと判定された場合)、コーナ移動は行なわれません。この場合、シングルブロック停止点へのベクトルが優先されて残り、それ以外のベクトルが無視されます。これにより、工具径補正を行なうことにより生じる微小な移動を無視し、バッファリングの途切れによる速度変化を防ぐことができます。



ベクトルがほとんど一致していると判断されない（すなわち消去されない）場合は、コーナを回るための移動が行なわれます。シングルブロック停止点より前のコーナ移動は前のブロックに、またシングルブロック停止点より後のコーナ移動は後のブロックにそれぞれ属します。



ただし、次のブロックが半円以上の円弧の場合、ベクトルは無視されません。
これは、次のような事を防ぐためです。



ベクトルを無視しなければ、 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow$ (一周円弧) $\rightarrow P_4 \rightarrow P_5 \rightarrow P_6$ と動きますが、もし P_2 - P_3 の距離が十分小さく P_3 が無視されると、円弧が P_2 から P_4 と小さくなってしまい、一周しません。

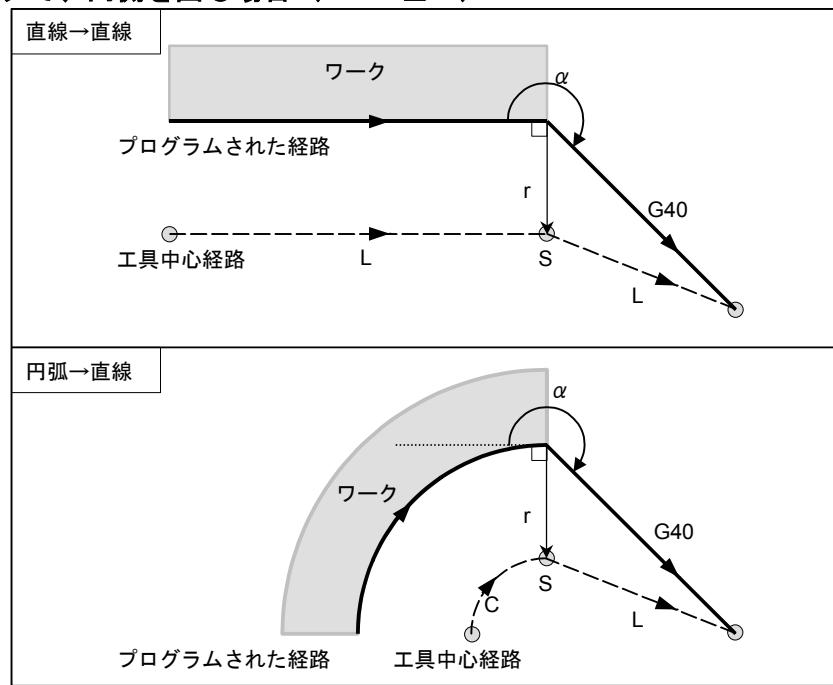
・手動運転の介入

オフセットモード中に手動介入を行なった場合については、「マニュアルアブソリュートオン・オフ」を参照して下さい。

6.6.4 オフセットモードキャンセルでの工具の動き

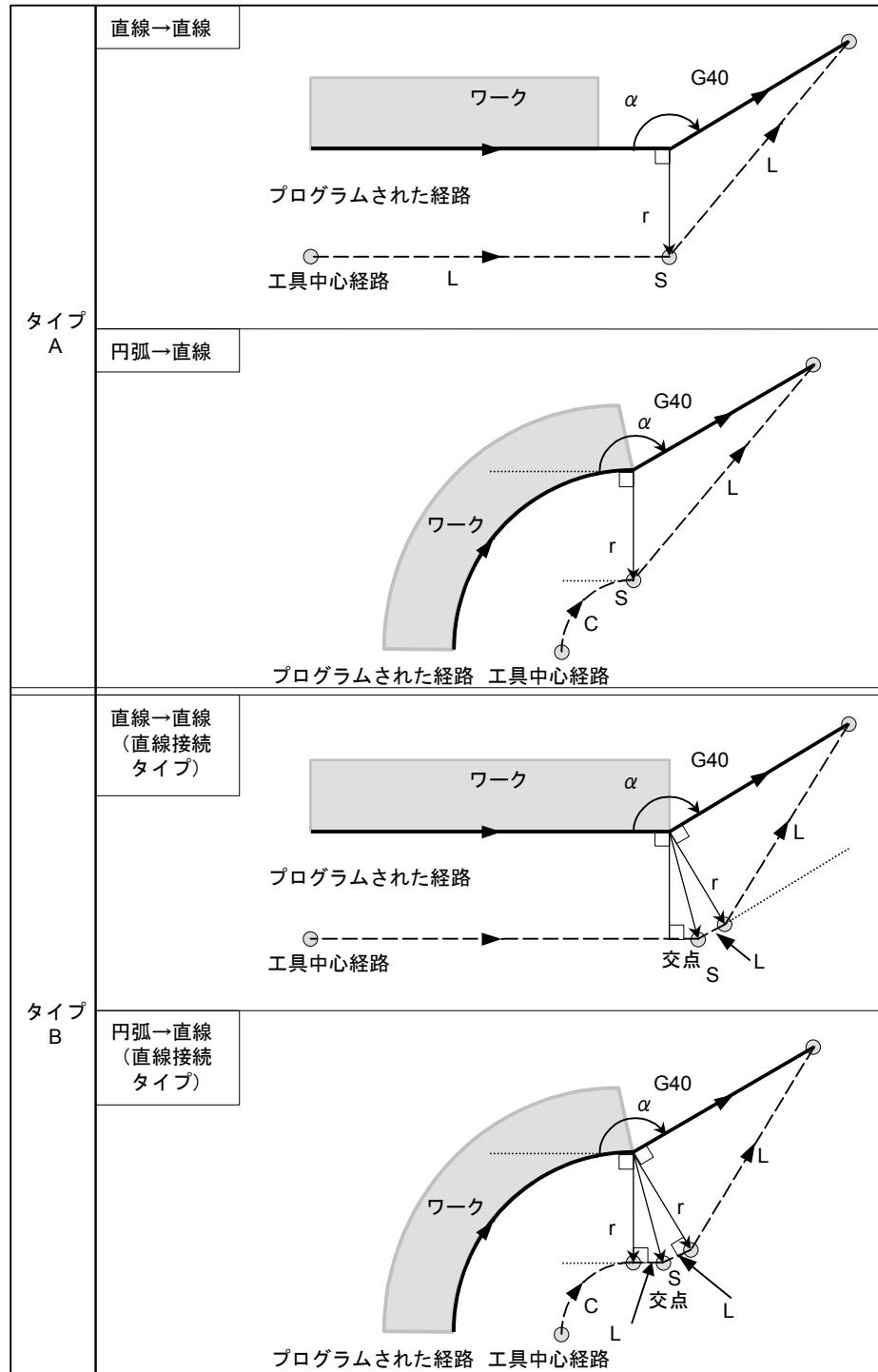
解説

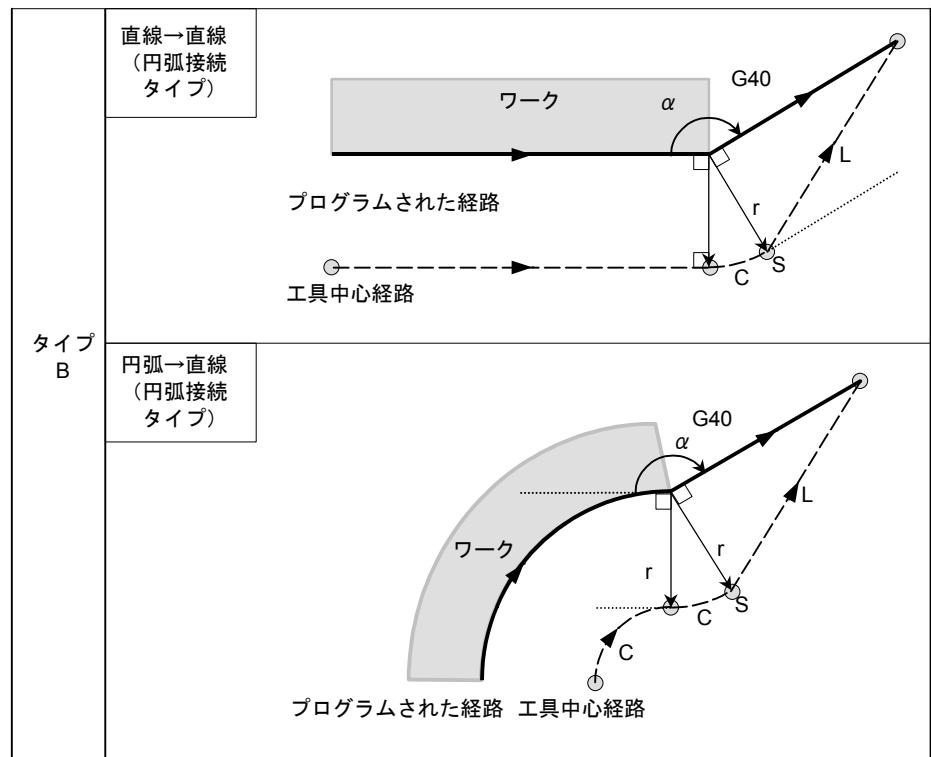
- ・キャンセルが移動のあるブロックで、内側を回る場合 ($180^\circ \leq \alpha$)



・キャンセルが移動のあるブロックで、外側を鈍角に回る場合 ($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

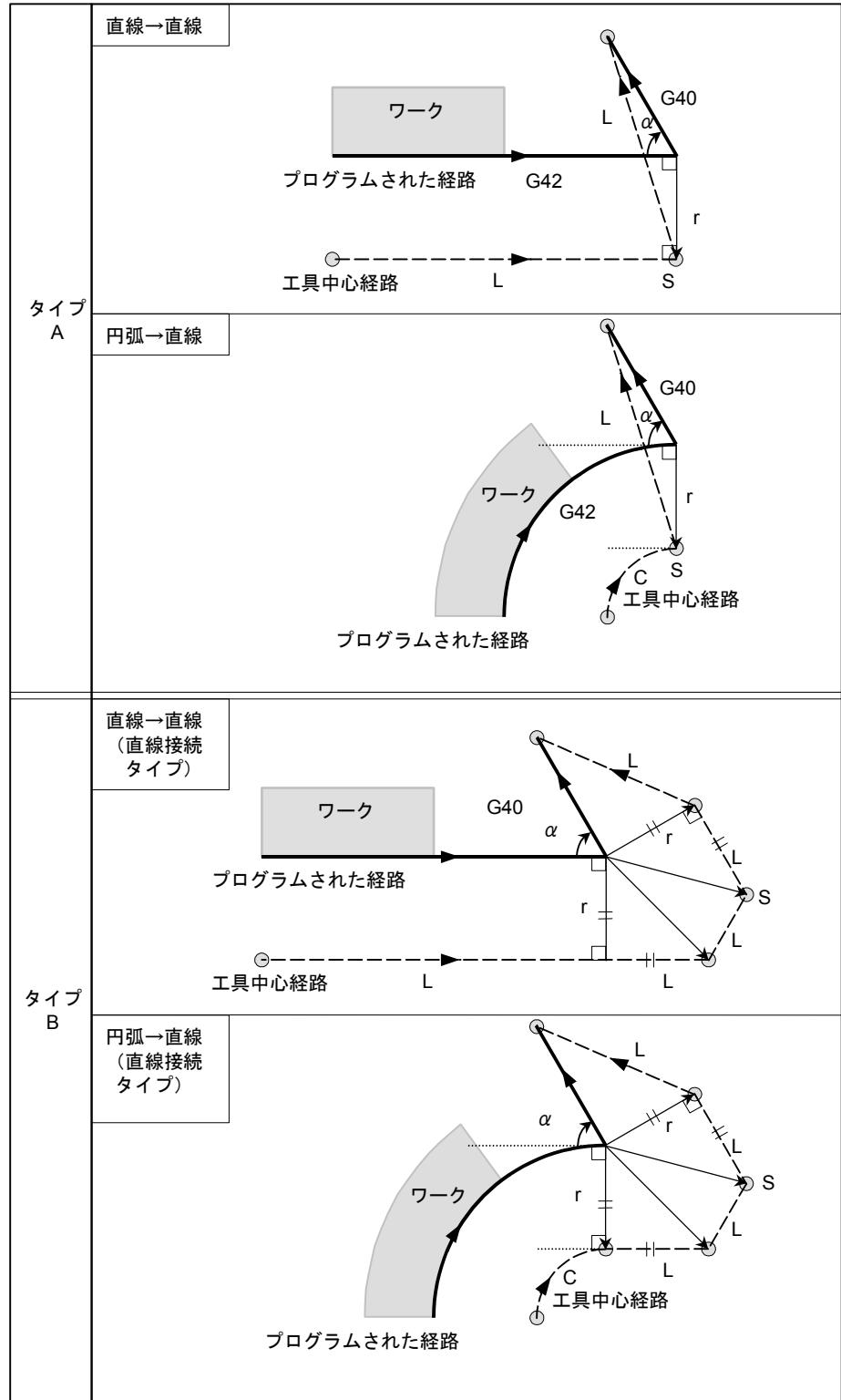
2つのタイプ A,B があり、どちらにするかはパラメータ SUP(No.5003#0)で設定します。

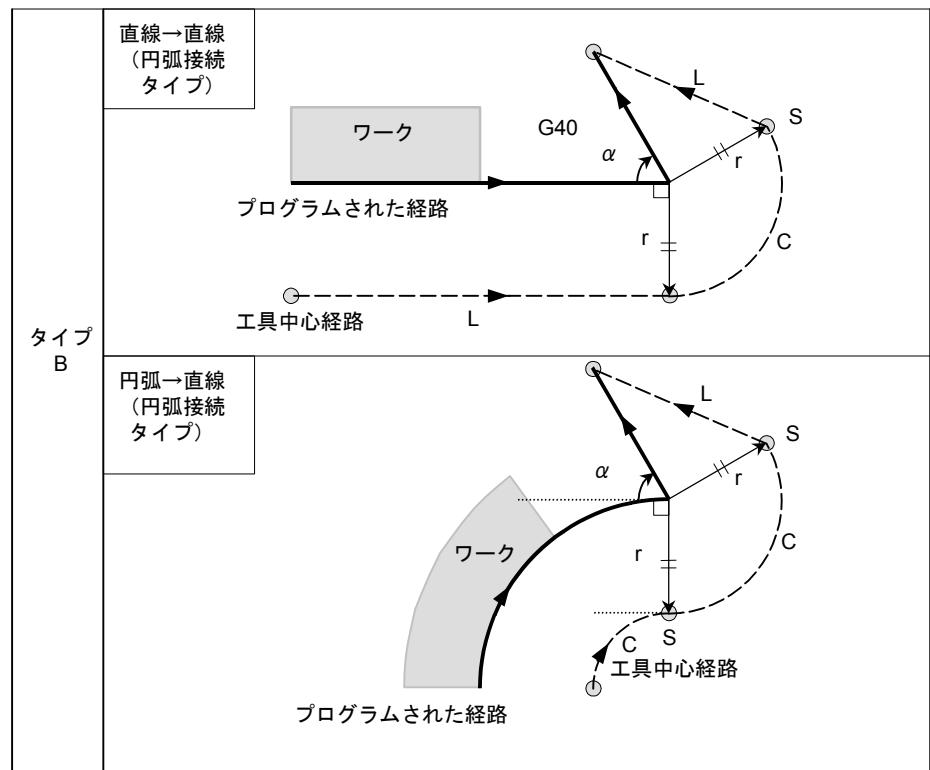




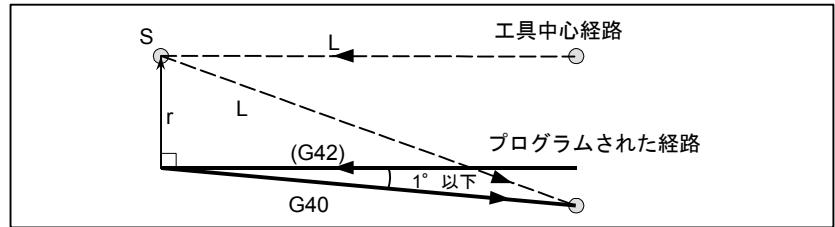
・キャンセルが移動のあるブロックで、外側を鋭角に回る場合 ($\alpha < 90^\circ$)

2つのタイプ A,B があり、どちらにするかはパラメータ SUP(No.5003#0)で設定します。





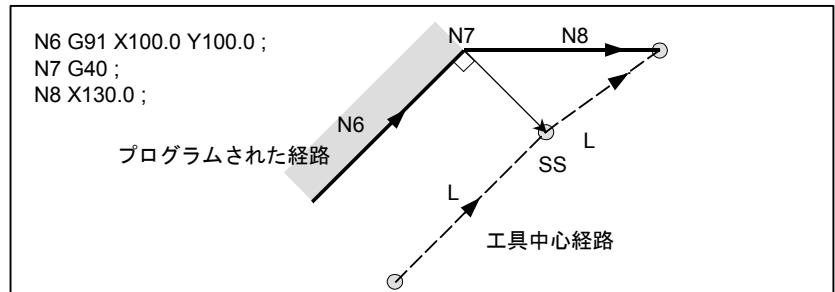
- ・キャンセルが移動のあるブロックで、 1° 以下の鋭角の外側を直線→直線で回る場合 ($\alpha \leq 1^\circ$)



- ・オフセットキャンセルと共に指令された移動のないブロック

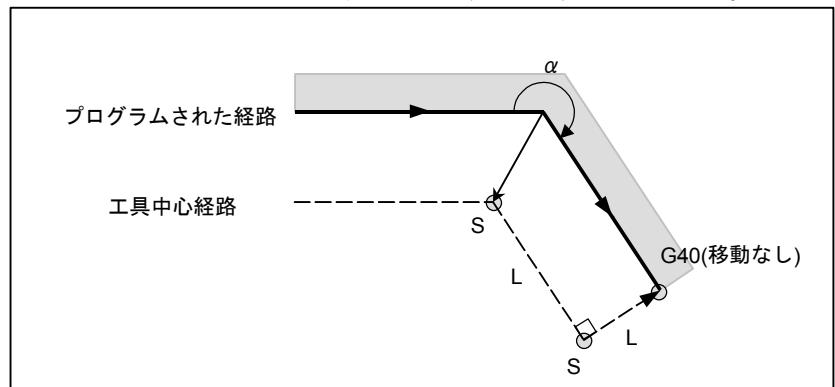
タイプ A、タイプ B の場合

キャンセルの前のブロックにおいて、垂直な方向に工具径・刃先 R 補正量に等しい大きさのベクトルが作成されます。キャンセルのブロックでは動作しません。残されたベクトルは、次の移動指令とともにキャンセルされます。



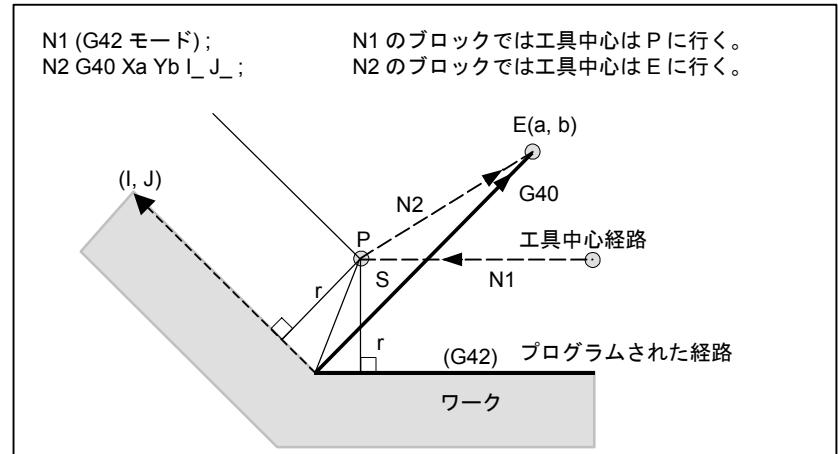
タイプ C の場合

キャンセルの前のブロックに垂直な方向に、補正量分シフトします。

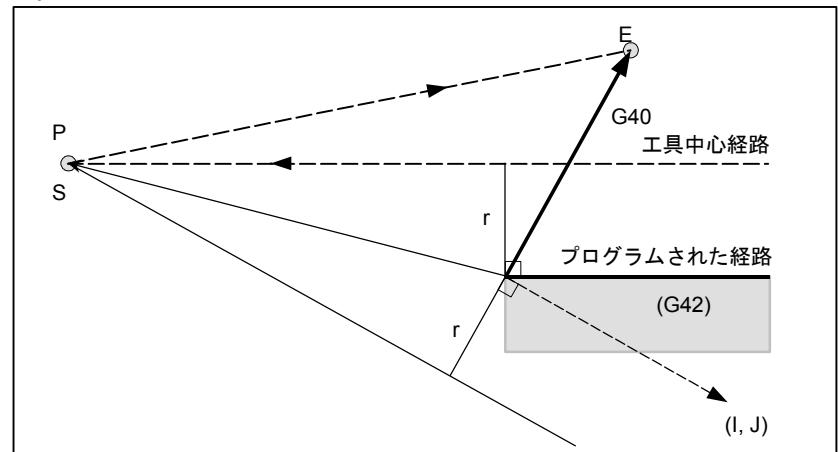


・ **G40 と I_J_K_が指令されたブロック**
そのブロックの手前のブロックが G41 又は G42 モード

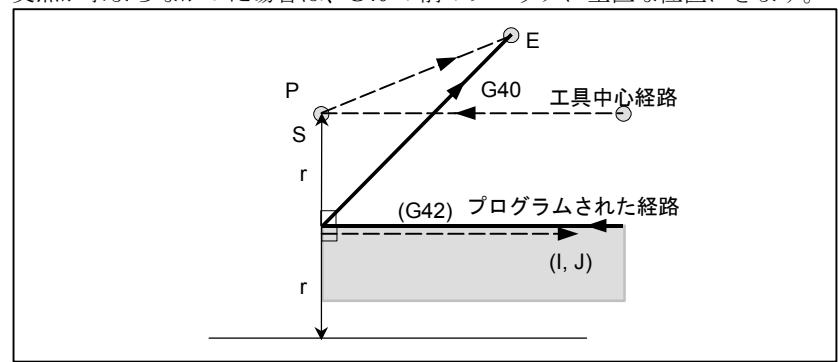
G40 と I_J_K_が指令されたブロックの手前のブロックが、G41 又は G42 モードのとき、手前のブロックの終点からベクトル(I,J),(I,K)又は(J,K)の方向に指令がされているかのように考えます。オフセット方向は手前のブロックと同じです。



この場合、内側外側にかかわらず必ず交点を求めようとしているので注意が必要です。

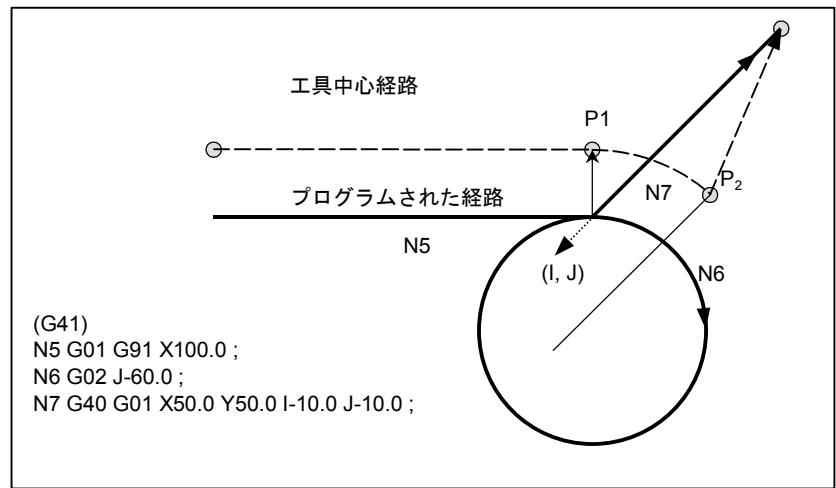


交点が求まらなかった場合は、G40 の前のブロックに垂直な位置にきます。



・一周以上の円弧

下記の場合、円は一周以上にならず、 P_1 から P_2 へ短く回る円弧になります。
後述の干渉チェックにより、アラームになる場合もあります。
一周以上の円弧を作るには、円弧を分割してプログラムしなければなりません。



6.6.5 工具径・刃先 R 補正による切込み過ぎの防止

解説

・工具直径より小さい溝の加工

工具中心経路が、工具径補正することによりプログラムされた経路と逆方向になる場合、切り込み過ぎを生じるので、その直前のブロックの開始直後にアラームになり停止します。

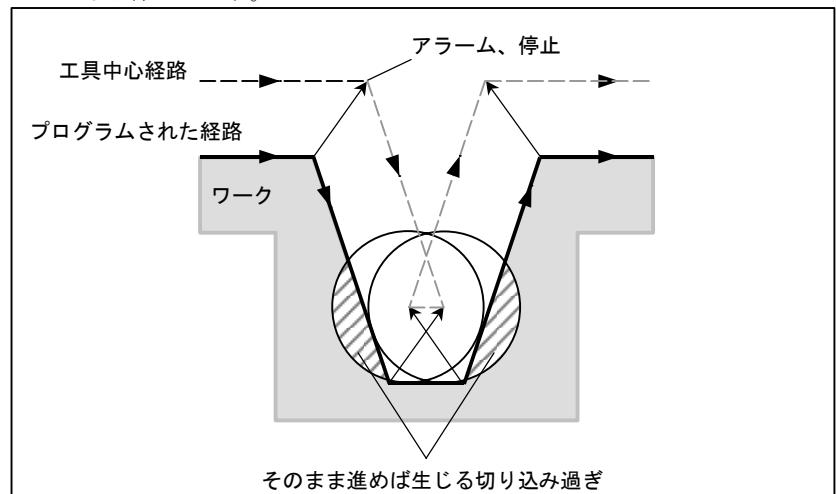


図6.6.5 (a) 工具直径より小さい溝の加工

・工具半径より小さい段差の加工

ワークの段差を円弧で指令した形状の場合、工具中心経路は図 6.6.5 (b)のようになります。ここで、段差が工具半径より小さい場合、図 6.6.5 (c)のように通常通り補正された工具中心経路ではプログラムされた経路と逆方向になることがあります。そのような場合は、最初のベクトルは無視され、2番目のベクトルへ直線的に移動し、そこがシングルブロックのときの停止点となり、シングルブロックでない場合は自動運転は続行されます。

段差が直線で指令されている場合は、アラームとならず正しく補正されます。ただし、切り残りが生じます。

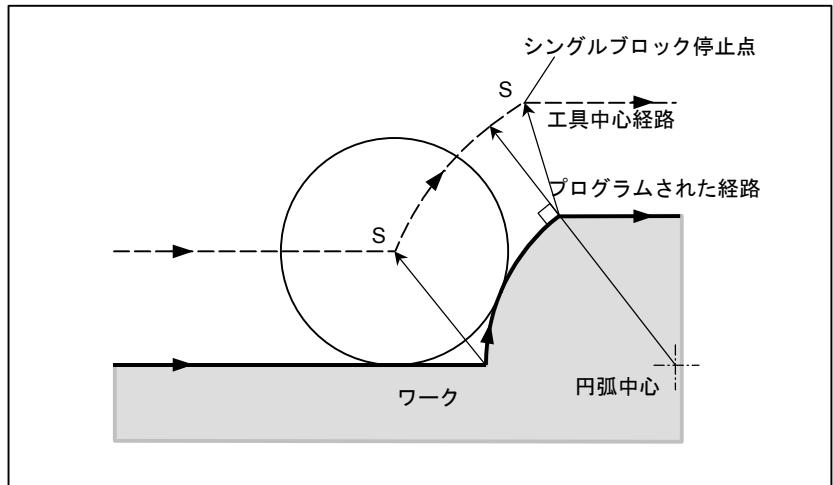


図6.6.5 (b) 工具半径より大きな段差の加工

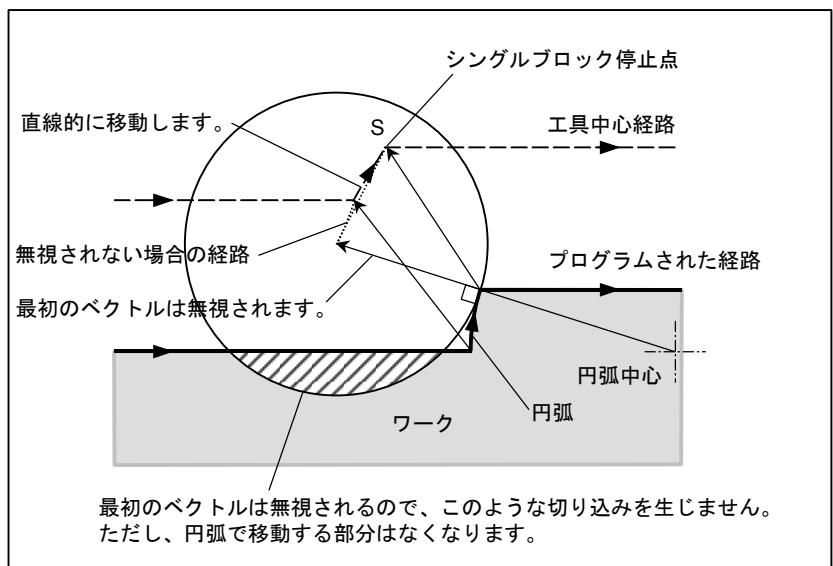


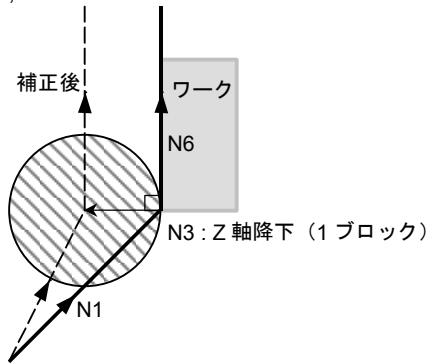
図6.6.5 (c) 工具半径より小さな段差の加工

・補正開始とZ軸の切入動作

切削の開始時に、ワークから離れた位置であらかじめ工具径補正（通常XY平面）をかけておき、その後、Z軸で切り込むという方法は一般的によく行なわれます。このとき、Z軸の動作を早い送りとワークに接近してからの遅い送りとの二段階に分けて行ないたい場合、以下の点に注意してプログラムして下さい。

工具径補正モード中の読み込みロック数（パラメータ（No.19625））を3と仮定し、次のようなプログラムを考えます。

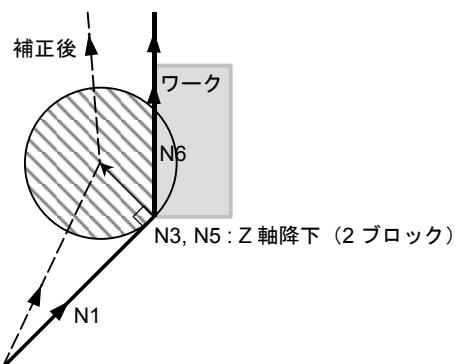
```
N1 G91 G00 G41 X500.0 Y500.0 D1 ;
N3 G01 Z-300.0 F100 ;
N6 Y1000.0 F200 ;
```



上記のプログラムならば、N1の補正開始時にN6ブロックまで読み込むことができるので、N1とN6との関係を判断して、上図のように正しく補正が行なわれます。

ここで、N3のブロックを、次のようにN3とN5の2つに分けたとします。

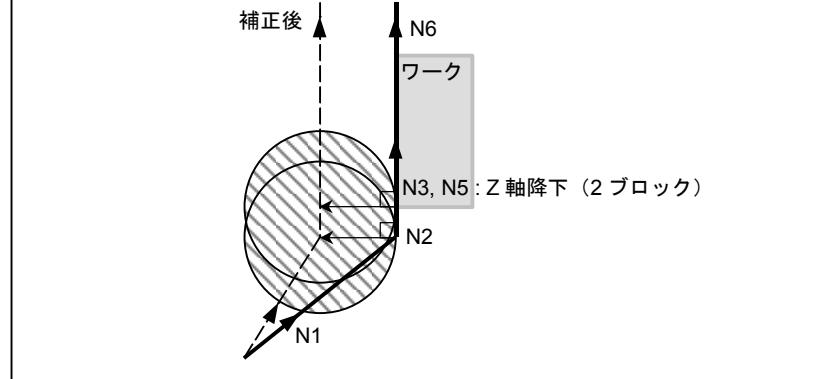
```
N1 G91 G00 G41 X500.0 Y500.0 D1 ;
N3 G01 Z-250.0 ;
N5 G01 Z-50.0 F100 ;
N6 Y1000.0 F200 ;
```



このとき、読み込みブロック数が3のため、N1の補正開始時にN5までは読みますが、N6のブロックまで読むことができません。結局、N1のブロックの情報だけをもとに補正を行なうことになり、補正開始ブロックの終点に垂直なベクトルを作ります。したがって、上図のように普通は切り込み過ぎが生じます。

このような場合、上記の規則を利用して Z 軸が切り込んだ後、進行方向と全く同じ方向の指令をあらかじめ Z 軸の切り込み直前に指令しておくことにより、切り込み過ぎを防ぐことができます。

```
N1 G91 G00 G41 X500.0 Y400.0 D1 ;  
N2 Y100.0 ;  
N3 Z-250.0 ;  
N5 G01 Z-50.0 F100 ;  
N6 Y1000.0 F200 ;
```



N2 で、N6 の進行方向と同じ方向を指令しているので正しく補正されます。

また、スタートアップのブロックに、N1 G91 G00 G41 X500. Y500. I0 J1 D1; のように、IJ タイプベクトルを Z 軸が切り込んだ後進行する方向と同じ方向に指令しても、同様に切り込み過ぎを防ぐことができます。

6.6.6 干渉チェック

工具がワークに切込んでしまうことを干渉といい、干渉がある程度未然に防ごうとする機能を干渉チェックといいます。ただし、干渉チェック機能によってすべての干渉を防げるわけではなく、また実際には干渉しないけれどチェックされる場合もあります。

解説

・干渉チェックが可能な条件

干渉チェックを行うには、移動のあるブロックを最低3ブロック以上読み込む必要があります。このためオフセットモード中は、補助機能単独指令、ドウェル等、移動をともなわないブロックを連続して指令することにより、移動のあるブロックを3ブロック以上読み込めなかった場合、干渉チェックができずに切り込み過ぎまたは切り込み不足を生じことがあります。パラメータ(No.19625)で決まるオフセットモード中の読み込みブロック数をN、また読み込んだNブロックのうち移動をともなわないブロックの指令数をMとすると、干渉チェックが可能な条件は

$$(N-3) \geq M$$

となります。例えばオフセットモード中の最大読み込みブロック数が8のとき、移動のないブロックを5ブロックまでは指令しても干渉チェックが可能です。ただしこの場合は、隣接する3ブロック間の干渉はチェックできますが、その先で生じる干渉については検出できません。

・干渉チェックの方法

干渉チェックの方法には、後述の方向チェックおよび円弧角度チェックの2種類があります。パラメータ CNC(No.5008#1)およびパラメータ CNV(No.5008#3)により、これらの方法および有効／無効を設定します。

パラメータ CNV	パラメータ CNC	動作
0	0	干渉チェックは有効であり、方向チェックおよび円弧角度チェックを行ないます。
0	1	干渉チェックは有効であり、円弧角度チェックのみ行ないます。
1	—	干渉チェックは無効です。

注

方向チェックのみ行うという設定はありません。

・干渉とみなす基準①（方向チェック）

工具径補正中の読み込みブロック数を N とすると、まず最初に今回出力されるべき（ブロック 1—ブロック 2）間で計算される補正ベクトル群と、（ブロック N-1—ブロック N）間で計算される補正ベクトル群とをチェックし、交差が生じていれば干渉と判断します。なければ順次

（ブロック 1—ブロック 2）と（ブロック N-2—ブロック N-1）

（ブロック 1—ブロック 2）と（ブロック N-3—ブロック N-2）

⋮

⋮

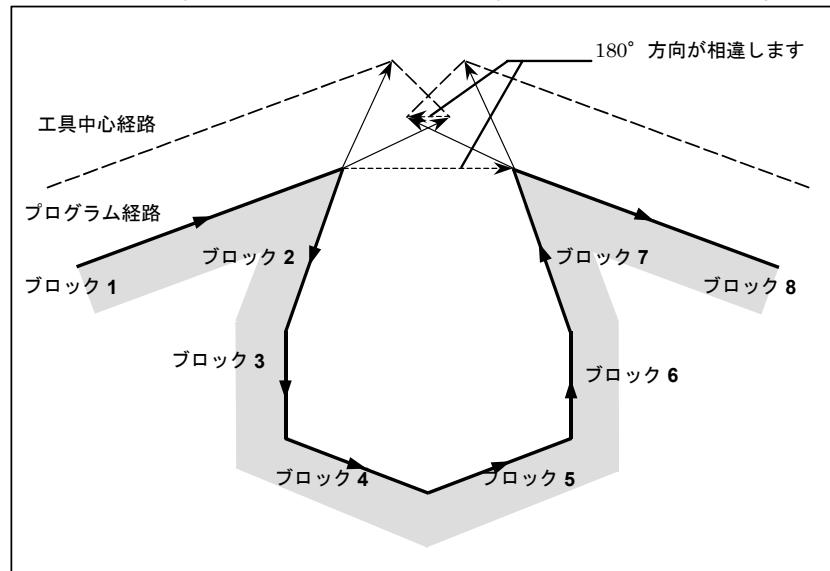
（ブロック 1—ブロック 2）と（ブロック 2—ブロック 3）

のように今回出力される補正ベクトル群に近づく方向にチェックしていきます。補正ベクトル群は、複数生じる場合でも、すべてのペアについてチェックします。

判断の方法は、（ブロック 1—ブロック 2）と（ブロック N-1—ブロック N）の補正ベクトル群のチェックの場合、指令された（ブロック 1 の終点）から（ブロック N-1 の終点）への方向ベクトルと、（ブロック 1 の終点にチェックする補正ベクトルを加えた点）から（ブロック N-1 の終点にチェックする補正ベクトルを加えた点）への方向ベクトルを比較し、方向が 90° 以上 270° 以下である場合に交差であり、干渉と判断します。これを方向チェックといいます。

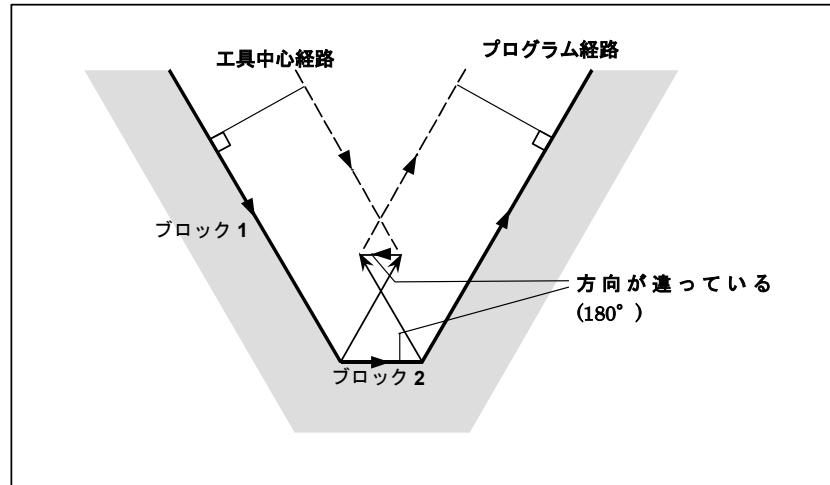
干渉とみなす基準①の例

(ブロック1の終点ベクトルとブロック7の終点ベクトルが交差する場合)



干渉とみなす基準①の例

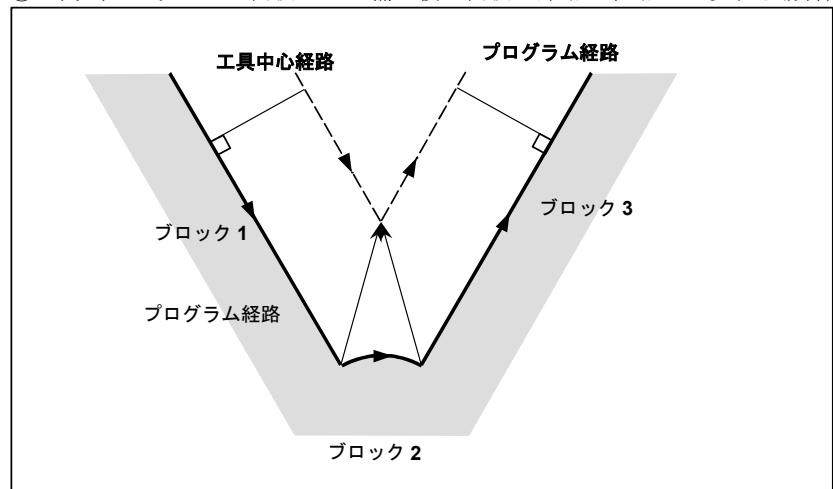
(ブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルが交差する場合)



・干渉とみなす基準②（円弧角度チェック）

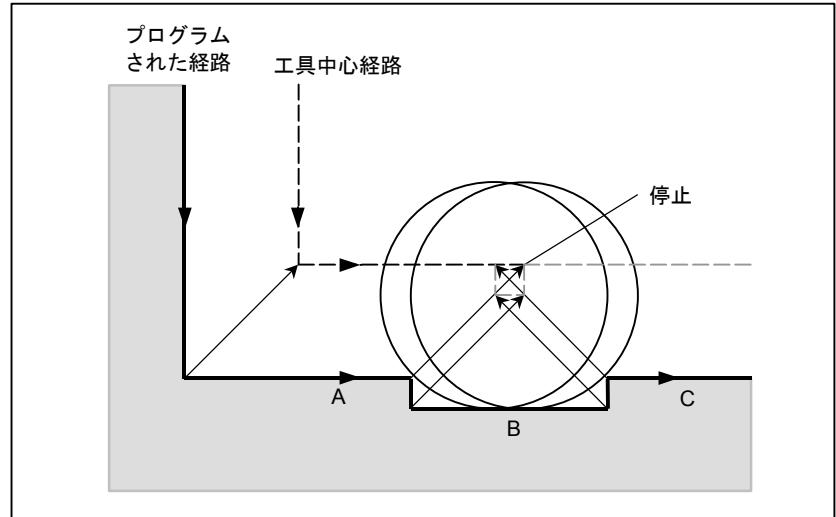
隣接する3ブロック間のチェック、すなわち（ブロック1—ブロック2）間で計算される補正ベクトル群と（ブロック2—ブロック3）間で計算される補正ベクトル群とのチェックにおいては、ブロック2が円弧の場合、①の方向チェックに加えて、プログラム経路の始点—終点間の円弧角度と、補正後経路の始点—終点間の円弧角度をチェックします。そして、この差が180°以上の場合、干渉と判断します。これを円弧角度チェックといいます。

②の例（ブロック2が円弧でかつ補正後の円弧の始点と終点が一致する場合）



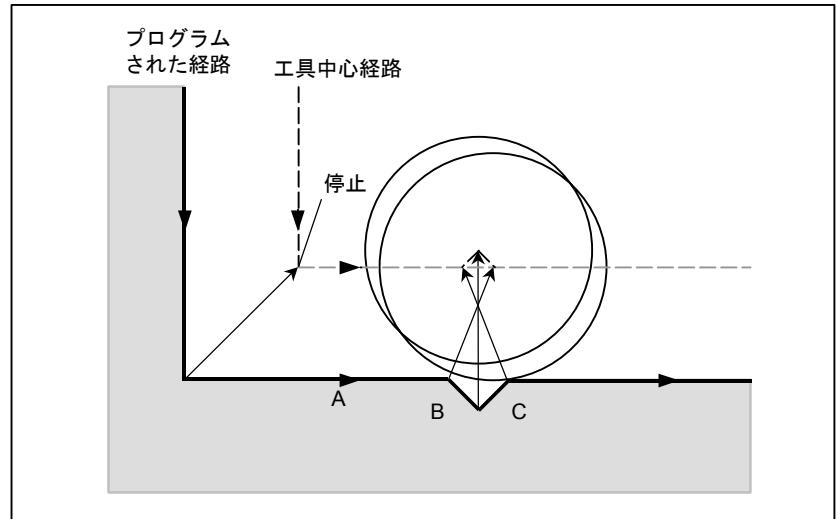
・ 実際は干渉しなくても干渉するとみなされる場合

① 工具径・刃先 R 補正量より小さいくぼみ



実際は干渉しませんが、ブロック Bにおいてプログラムの方向と工具径補正が行なわれた後の経路の方向とが逆なので干渉とみなしあラームで停止します。

② 工具径・刃先 R 補正量より小さい溝



①と同様、ブロック Bにおいて方向が逆になるため、干渉とみなしあラームで停止します。

6.6.6.1 干渉と判断された場合の動作

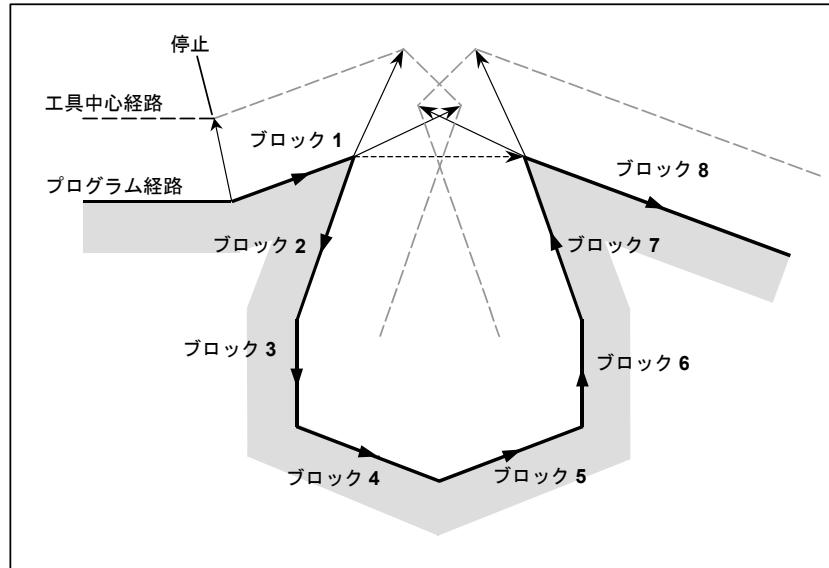
干渉チェックにより干渉（切り込み過ぎ）が発生したと判断された場合の動作は、パラメータ CAV(No.19607#5)の設定により次の2種類を選択することができます。

パラメータ CAV	機能	動作
0	干渉チェック アラーム機能	切り込み過ぎ（干渉）が発生するブロックの実行前で、アラーム停止します。
1	干渉チェック 回避機能	切り込み過ぎ（干渉）が発生しないように工具経路を変更し、加工を続行します。

6.6.6.2 干渉チェックアラーム機能

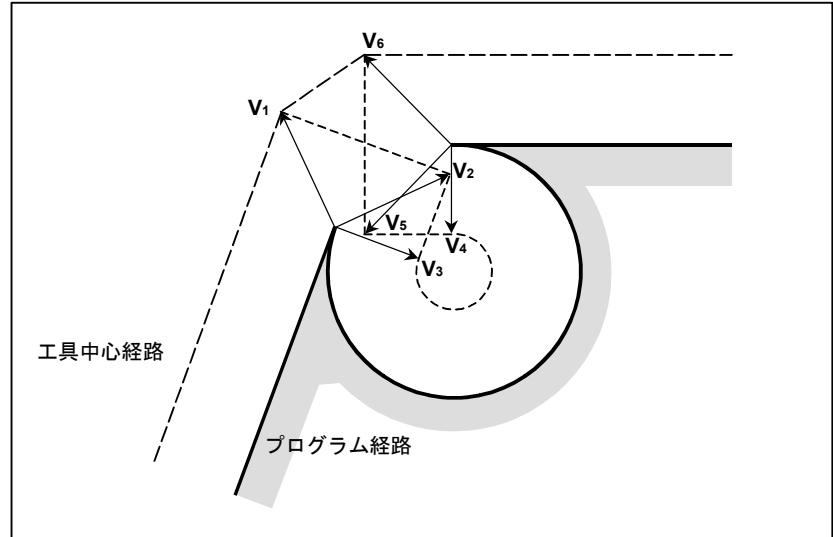
・隣接する3ブロック間以外での干渉

図のように、ブロック1の終点ベクトルとブロック7の終点ベクトルとの間で干渉と判断された場合、ブロック1の動作を行う前にアラームとなり、停止します。この場合、ベクトルの消去は行われません。

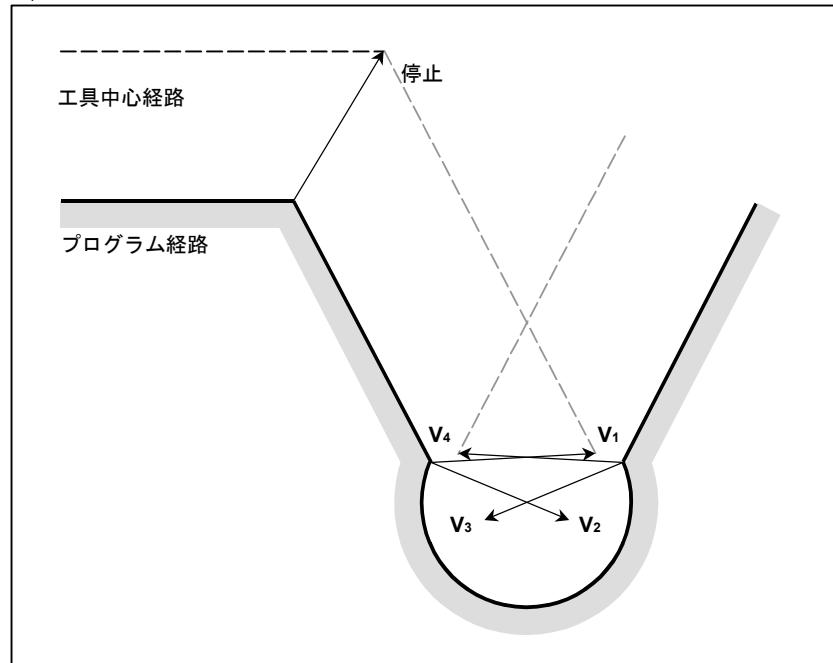


・隣接する 3 ブロック間での干渉

隣接する 3 ブロックの間で干渉と判断された場合、干渉しているベクトルおよびそれより内側に存在するベクトルを消去し、残りのベクトルを接続する経路を作ります。下図の例では、V2 と V5 が干渉しているため、V2、V5 およびその内側の V3、V4 が消去され、V1→V6 と接続されます。なお、この間の動作は直線補間となります。



ベクトルの消去後、最後の 1 つのベクトルになつてもまだ干渉しているか、または最初から 1 つずつのベクトルしかなくて干渉している場合、前のブロックの開始直後（シングルブロックのときは終点）でアラームとなり停止します。下図の例では、V2 と V3 が干渉していますが、これを消去しても最後の V1 と V4 も干渉するためアラームになります。



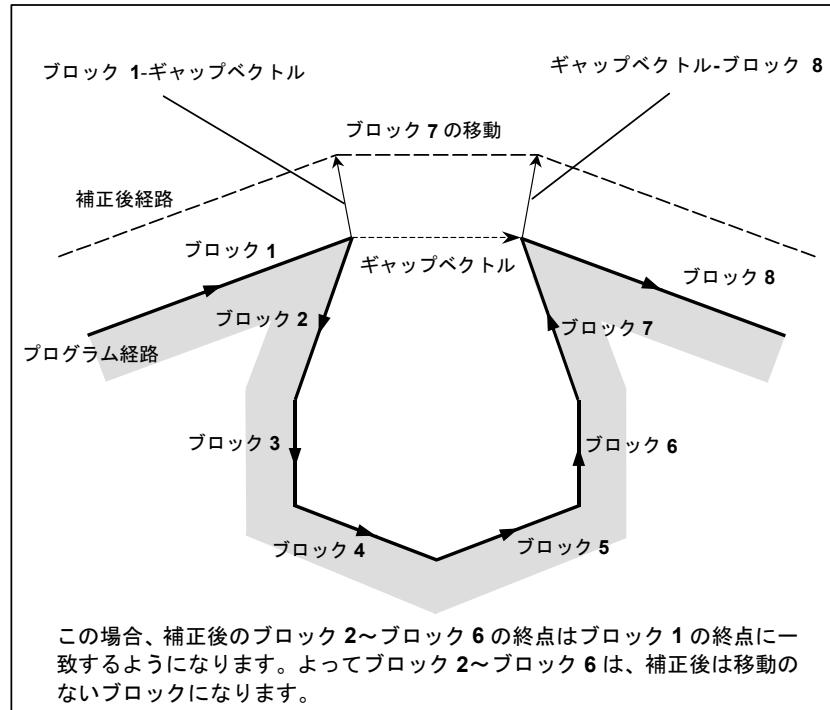
6.6.6.3 干渉チェック回避機能

概要

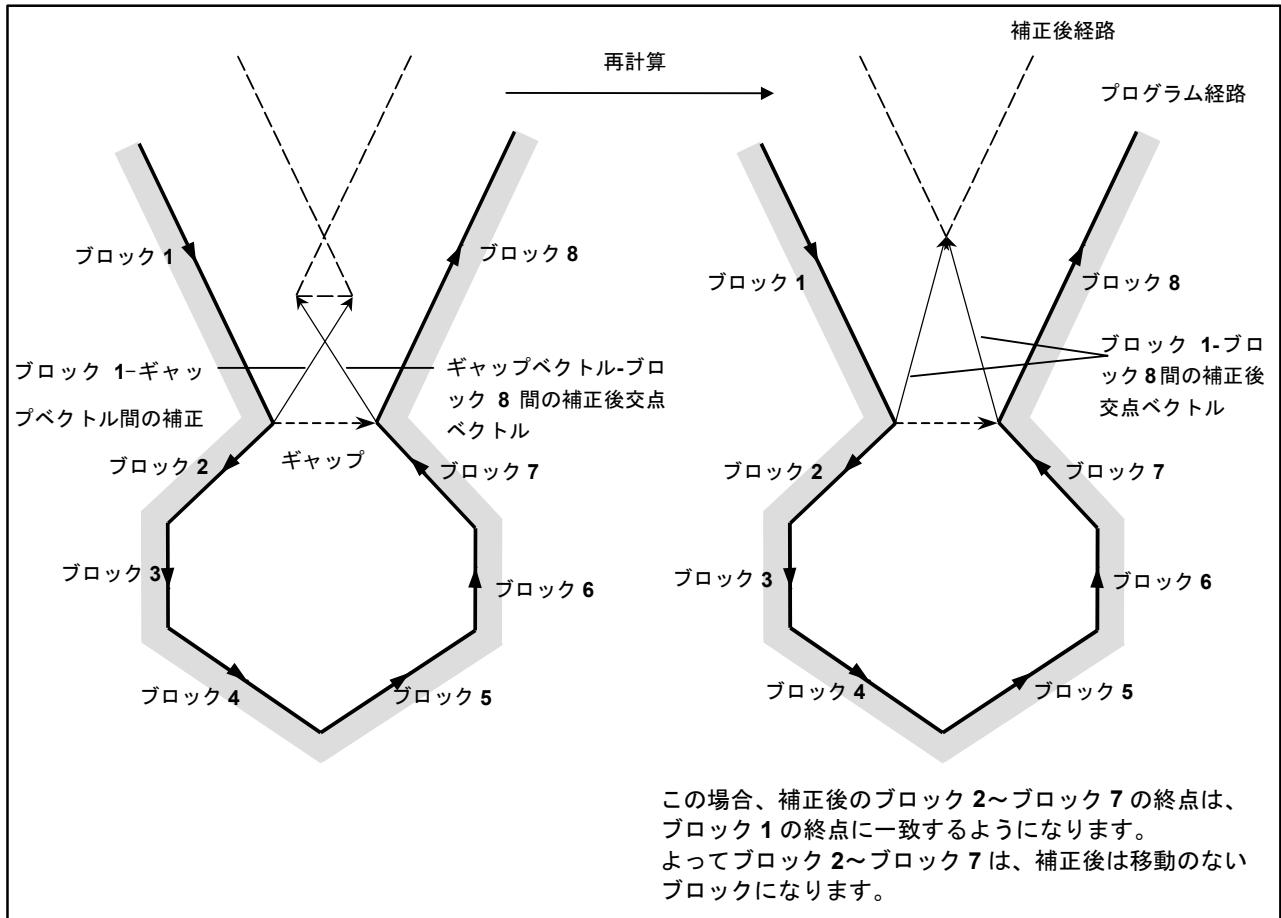
干渉チェックアラーム機能において干渉アラームとなる条件が満たされるような指令がされた場合、本機能が選択されているときは干渉アラームとはせずに、干渉を回避する経路となる新しい補正ベクトルを計算し、加工を続行させます。ただし、干渉が回避された経路は、プログラム経路に対して切り込み不足になります。また、指令形状によっては干渉を回避する経路が求められない場合や、干渉回避の経路が危険であると判断されることがあります。このような場合にはアラーム停止します。したがってすべての指令に対して干渉が回避できるわけではありません。

・干渉の回避方法

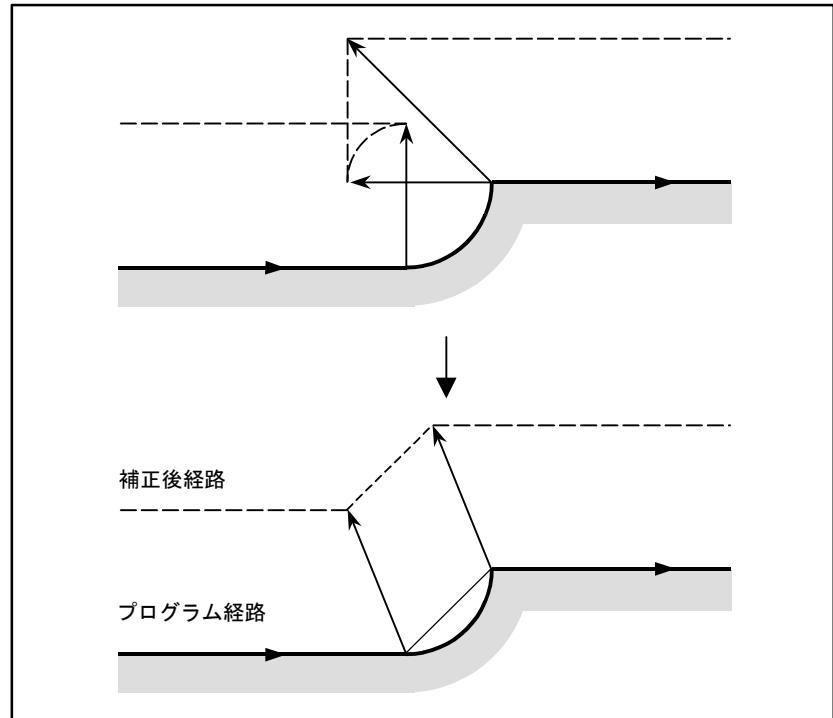
(ブロック 1～ブロック 2) 間の補正ベクトルと、(ブロック N-1～ブロック N) 間の補正ベクトルとで干渉が生じる場合を考えます。ブロック 1 の終点からブロック N-1 の終点への方向ベクトルをギャップベクトルといいます。このとき (ブロック 1～ギャップベクトル) 間の補正後の交点ベクトルと、(ギャップベクトル～ブロック N) 間の補正後の交点ベクトルを求めて、これを接続する経路を作ります。



(ブロック 1-ギャップベクトル) の補正後の交点ベクトルと、(ギャップベクトル-ブロック N) の補正後の交点ベクトルがさらに交差する場合、まず「隣接する 3 ブロックの間での干渉」と同様の方法でベクトル消去を行います。そして最後に残ったベクトルがまだ交差する場合、(ブロック 1-ブロック N) の補正後の交点ベクトルを再度計算して求めます。

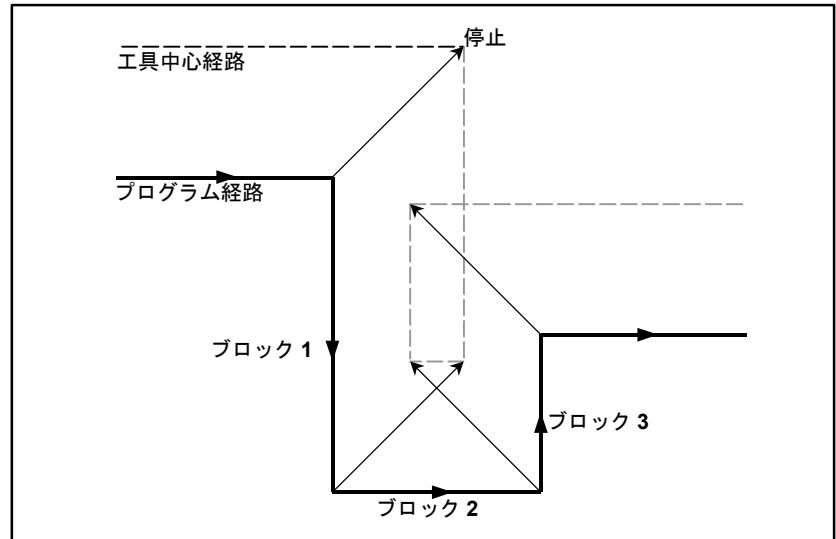


また、下図のように指令された円弧の半径より工具径・刃先 R 補正量が大きく、かつ円弧の内側に対して補正されるような指令がされた場合、円弧の指令は直線とみなして交点計算を行うことにより、干渉を回避します。この場合、回避ベクトル間は直線補間で接続されます。

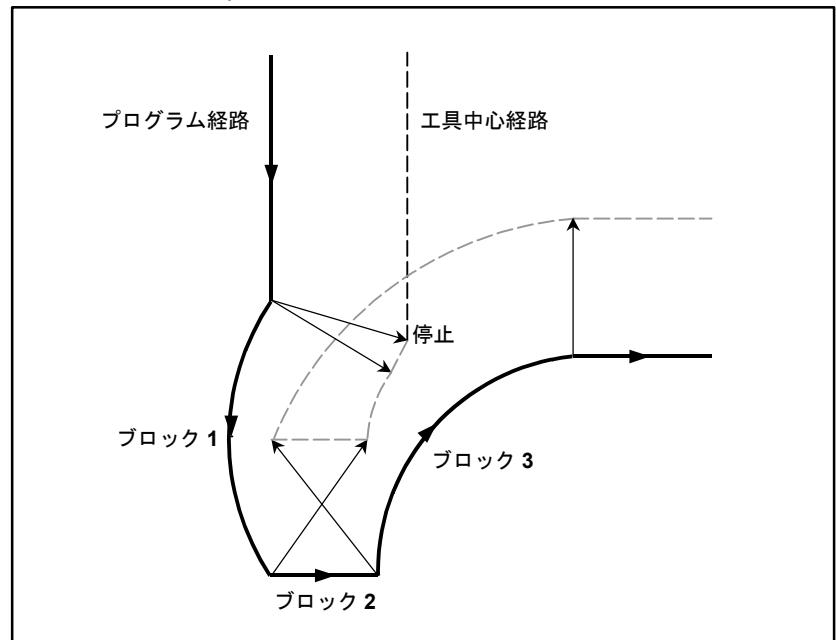


・干渉回避ベクトルが存在しない場合

図のような平行ポケットを加工する場合、ブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルとの間で干渉と判断され、干渉回避ベクトルとしてブロック1の補正後経路とブロック3の補正後経路の交点ベクトルを計算しようとします。この場合、ブロック1とブロック3が平行であるため、交点が存在しません。このような場合ブロック1の直前でアラームとなり停止します。

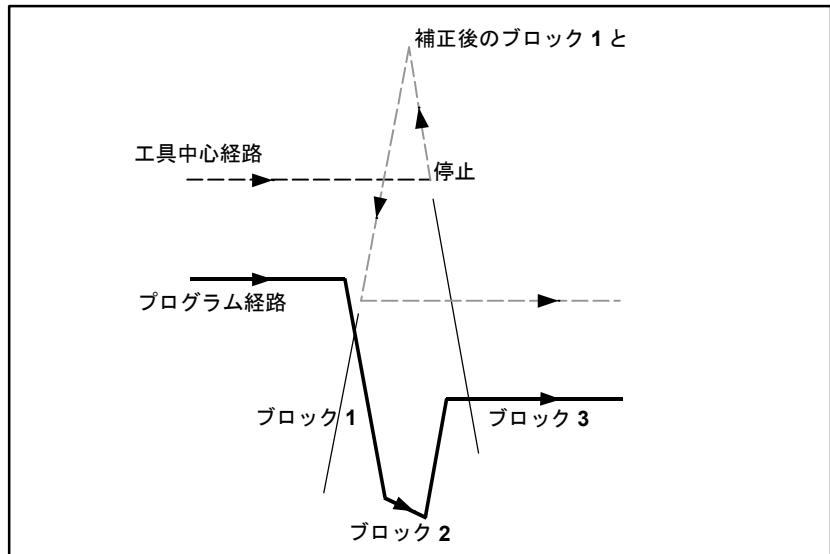


また図のような円弧のポケットを加工する場合、ブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルとの間で干渉と判断され、干渉回避ベクトルとしてブロック1の補正後経路とブロック3の補正後経路の交点ベクトルを計算しようとします。この場合、ブロック1とブロック3が円弧で補正後の交点が存在しなくなります。このような場合も先の例と同様にブロック1の直前でアラームとなり停止します。

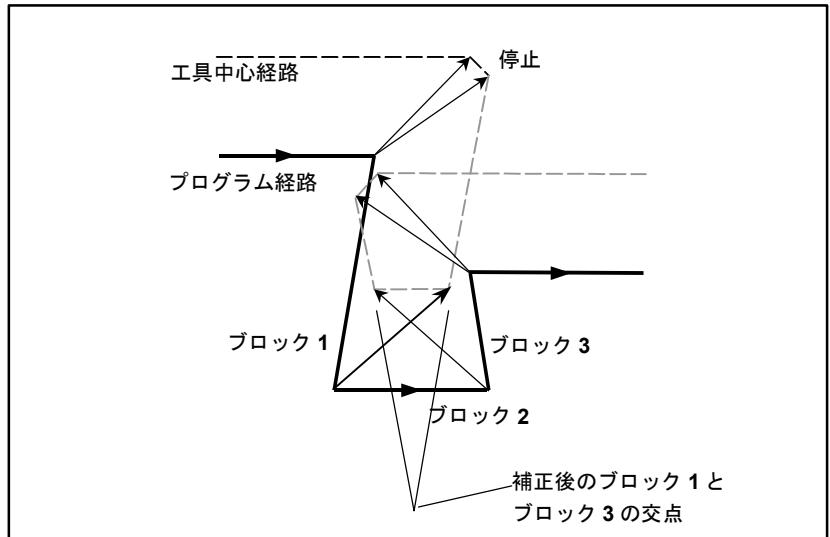


・干渉を回避すると危険と判断される場合

図のような鋭角ポケットを加工する場合、ブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルとの間で干渉と判断され、干渉回避ベクトルとしてブロック1の補正後経路とブロック3の補正後経路の交点ベクトルを計算しようとします。この場合、回避後経路の移動方向が元の指令方向に対して極端に異なる方向となってしまいます。このように回避後の経路が元の指令に対して極端に異なる（90°以上270°以下である）場合、干渉回避動作は危険であると判断し、ブロック1の直前でアラームとなり停止します。

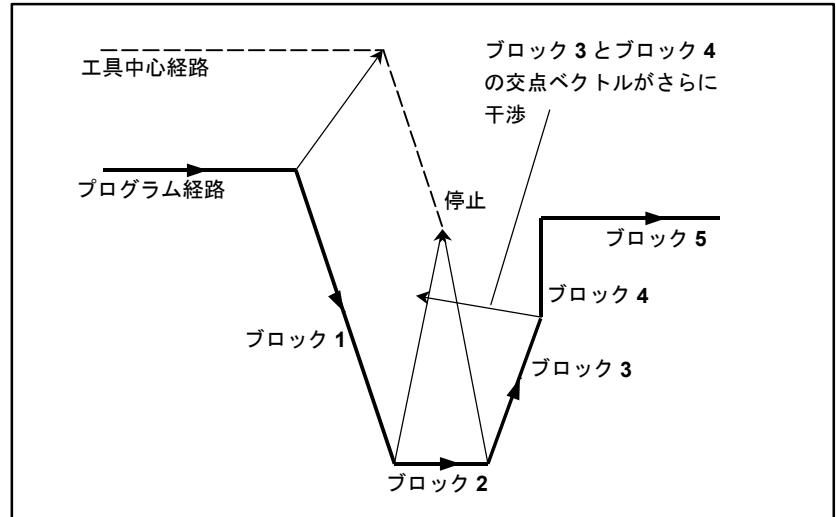


また図のように入り口より底のほうが広いポケットを加工する場合、ブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルとの間で干渉と判断され、干渉回避ベクトルとしてブロック1の補正後経路とブロック3の補正後経路の交点ベクトルを計算しようとします。この場合、ブロック1とブロック3の関係が外側と判定されるため、回避後経路が元の指令に対して切り込み過ぎとなってしまいます。このような場合も同様に干渉回避動作は危険であると判断し、ブロック1の直前でアラームとなり停止します。



・干渉回避ベクトルに対してさらに干渉が生じる場合

図のようなポケットを加工する場合、読み込みブロック数が3ならばブロック1の終点ベクトルとブロック2の終点ベクトルとの間で干渉と判断され、干渉回避ベクトルとしてブロック1の補正後経路とブロック3の補正後経路の交点ベクトルを計算します。しかしこの場合、次に計算されるブロック3の終点ベクトルが、先の干渉回避ベクトルに対してさらに干渉してしまいます。このように一度作成され出力された干渉回避ベクトルに対してさらに干渉が生じる場合、そのブロックの移動は行われず直前でアラームとなり停止します。



注

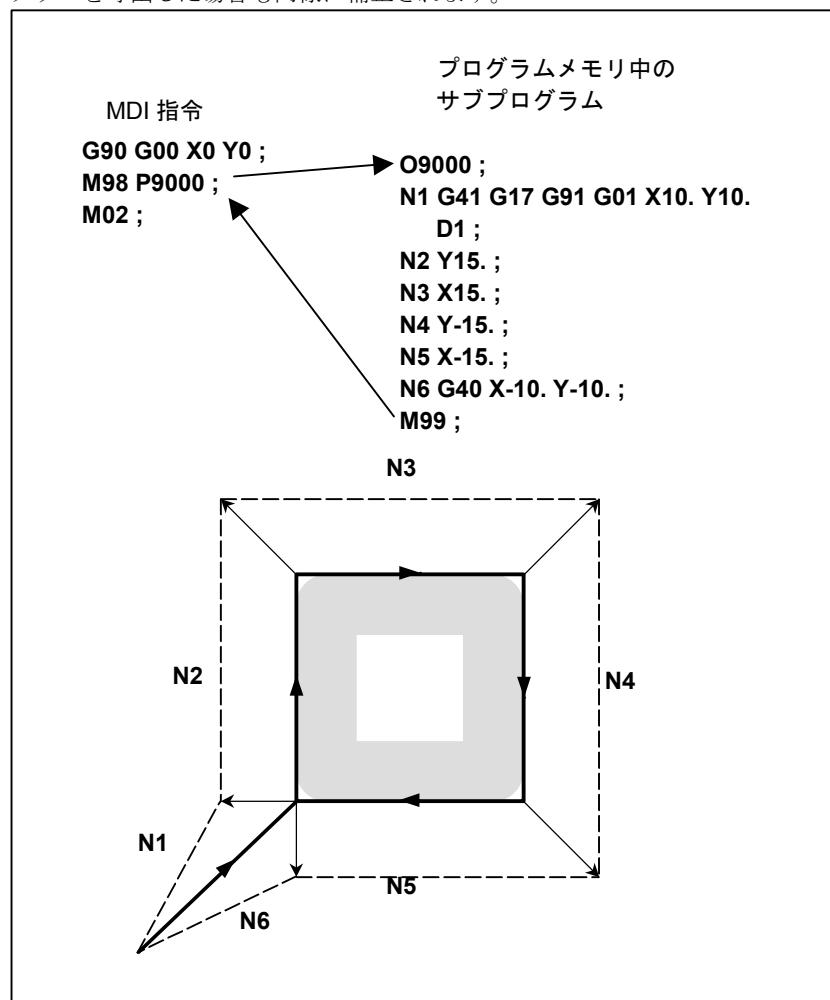
- 1 「干渉を回避すると危険と判断される場合」および「干渉回避ベクトルに対してさらに干渉が生じる場合」については、パラメータ NAA (No.19607#6)の設定により、アラームとせず加工を続行させることができます。ただし、「干渉回避ベクトルが存在しない場合」については、本パラメータの設定によらずアラームを回避することはできません。
- 2 干渉回避動作中にシングルブロック停止し、手動介入、MDI 介入、工具径・刃先 R 補正量の変更等、元の移動と異なるような操作を行った場合、新しい経路での交点計算を行います。よってこのような操作を行った場合は、干渉回避されていたものがまた干渉してしまうことがありますので、注意して下さい。

6.6.7 MDI からの入力に対する工具径・刃先 R 補正

解説

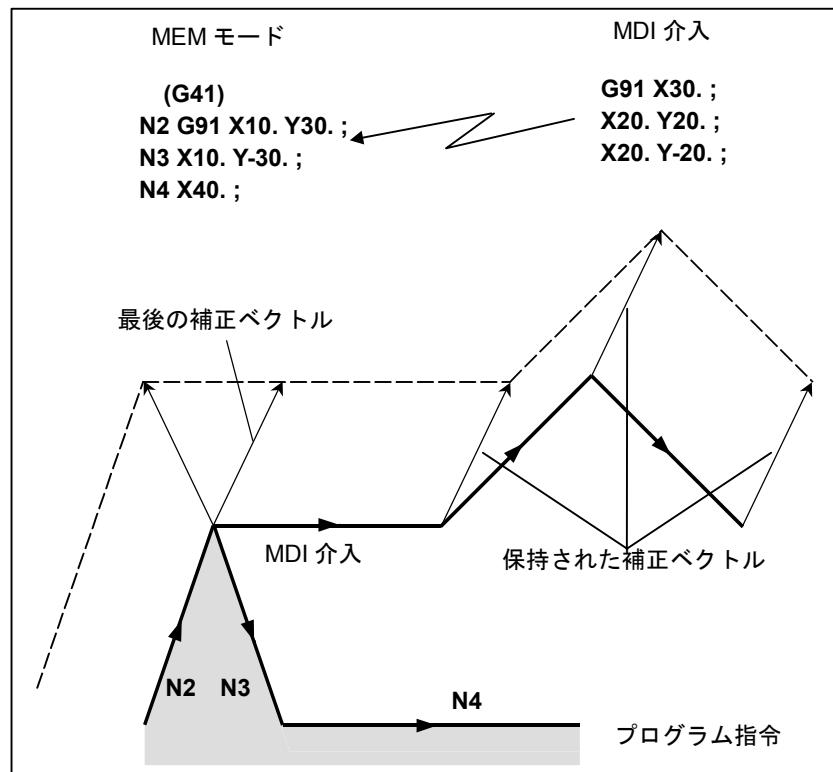
・MDI 運転

MDI 運転、すなわちリセット状態において MDI モードにてプログラム指令をしてサイクルスタートをかけた場合、メモリ運転／DNC 運転と同様に交点計算が行われて補正されます。MDI 運転によりプログラムメモリ中のサブプログラムを呼出した場合も同様に補正されます。



・MDI 介入

MDI 介入、すなわちメモリ運転／DNC 運転等の途中でシングルブロック停止させて自動運転停止状態とし、MDI モードにてプログラム指令をしてサイクルスタートをかけた場合、工具径補正是交点計算を行わずに、介入前の最後の補正ベクトルを保持し続けます。



6.7 ベクトル保持 (G38)

工具径・刃先 R 補正において、オフセットモード中に G38 を指令することにより、交点計算を行なわずに前のブロックの終点位置での補正ベクトルを保持することができます。

フォーマット

(オフセットモード中)

G38 IP_;

IP : 軸移動の指令値

解説

・ベクトル保持

上記の指令をすることにより、G38 の 1 つ前のブロックの終点において、そのブロックに垂直なベクトルが output されます。そして、G38 のブロックでは、前のブロックで output された垂直なベクトルが保持されます。G38 は、ワンショット G コードです。したがって、G38 指令のない次の移動指令で補正ベクトルは作り直されます。

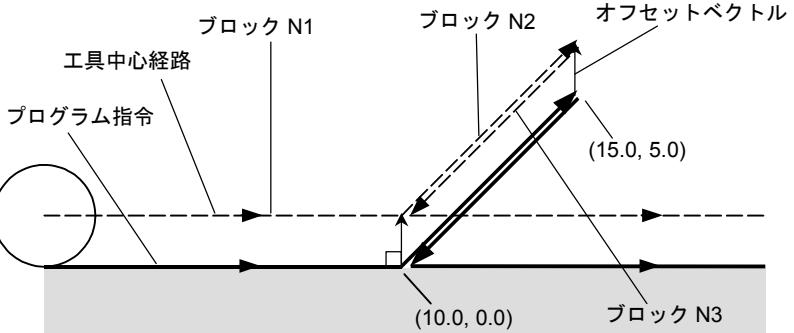
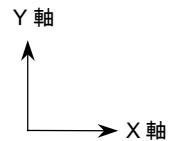
制限事項

・モード

G38 は G00 または G01 モードで指令して下さい。G02 または G03 (円弧補間) モードで指令した場合は、始点と終点で半径誤差を生じことがあります。

例題

:
 (オフセットモード中)
 (G90)
 N1 G38 X10.0 Y0.0 ;
 N2 G38 X15.0 Y5.0 ;
 N3 G38 X10.0 Y0.0 ;
 N4 X20.0 ;
 :



6.8 コーナ円弧補間 (G39)

工具径・刃先 R 補正において、オフセットモード中に、G39 を指令することにより、コーナにおいて補正量を半径とするコーナ円弧補間を行うことができます。

フォーマット

オフセットモード中に

G39 ;

又は

G39 { **I_J_** **I_K_** **J_K_** } ;

解説

・コーナ円弧補間

上記の指令をすることによりコーナにおいて、補正量を半径とするコーナ円弧補間を行うことができます。円弧が右回りか、左回りかは、その前に指令されている G41、G42 によって決まります。G39 は、ワンショット G コードです。

・I,J,K 指令がない場合の G39

G39 ;を指令すると、円弧の終点ベクトルが次のブロックの始点に垂直となるコーナ円弧をつくります。

・I,J,K 指令がある場合の G39

I,J,K 指令をすると、円弧の終点ベクトルが I,J,K で指定されたベクトルに垂直となるコーナ円弧をつくります。

制限事項

・移動指令

G39 のブロックでは、移動を指令することはできません。アラームとなります。

・内側コーナ

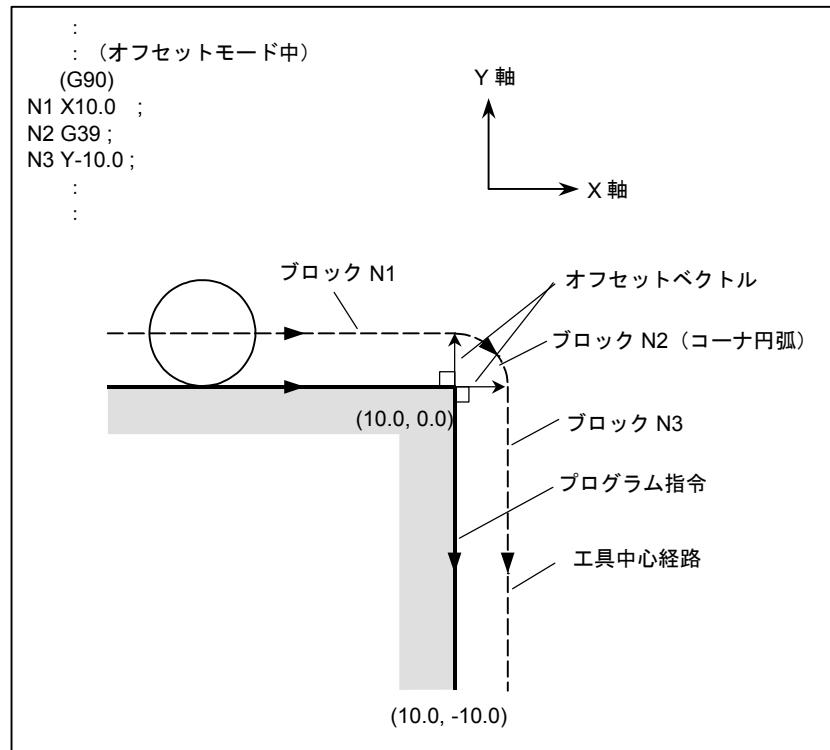
内側コーナのブロック間に対して、G39 を指令することはできません。指令した場合は、切り込み過ぎを生じます。

・コーナ円弧の速度

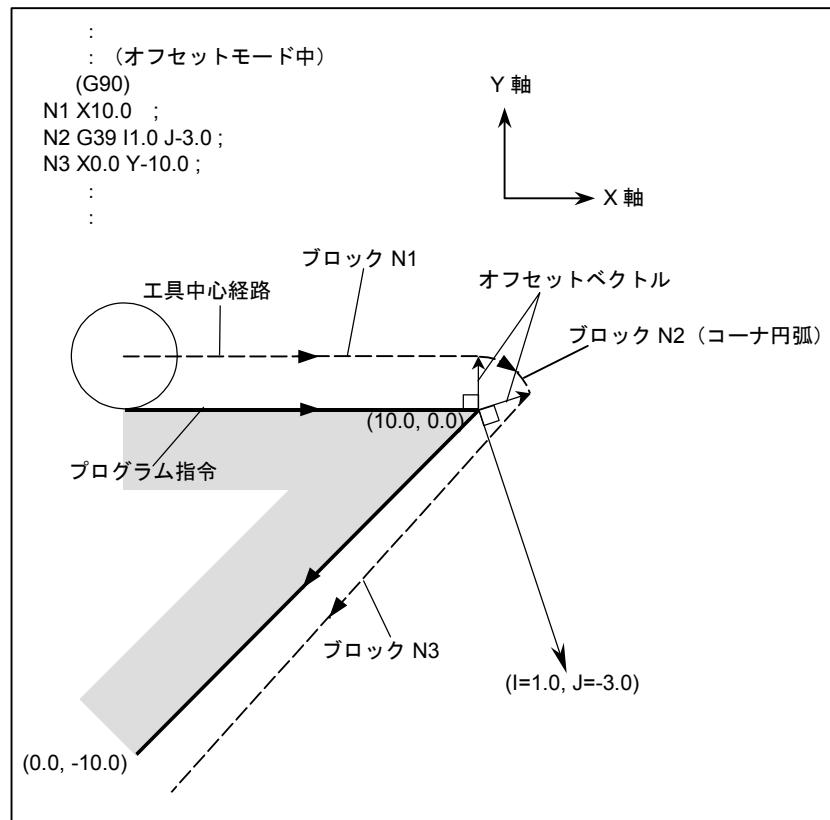
G00 モードで G39 によりコーナ円弧を指令した場合でも、コーナ円弧のブロックの速度は前に指令された F 指令による速度となります。プログラム中に一度も F 指令がされていない状態において G39 が指令された場合は、コーナ円弧のブロックの速度はパラメータ(No.1411)に設定された速度となります。

例題

- ・ I,J,K 指令がない場合の G39



・ I,J,K 指令がある場合の G39



6.9 3次元工具補正 (G40, G41)

工具径補正が選択された平面内で2次元的にオフセットされるのに対して、3次元工具補正は3次元のオフセット方向をプログラムによって指定することで、工具を3次元的にオフセットさせることができる機能です。

フォーマット

- ・スタートアップ (3次元工具補正開始)

工具径補正キャンセルモードにおいて次の指令を実行すると、3次元工具補正モードとなります。

G41Xp_Yp_Zp_I_J_K_D;

Xp : X 軸又はその並行軸

Yp : Y 軸又はその並行軸

Zp : Z 軸又はその並行軸

I
J:
K: } 解説を参照して下さい。

D : 工具補正量指定コード (1~3桁) (D コード)

- ・3次元工具補正キャンセル

3次元工具補正モードにおいて次の指令を実行すると、工具径補正キャンセルモードとなります。

- ・移動と共にキャンセルする場合

G40 Xp_Yp_Zp;

又は

Xp_Yp_Zp_D00;

- ・ベクトル分だけキャンセルする場合

G40;

又は

D00;

・オフセット空間の選択

3次元工具補正を行う3次元空間は、G41が指令されたスタートアップのブロックで指令された軸アドレスにより決まります。Xp,Yp,又はZpが指令されなかった場合は基本3軸であるX,Y,又はZが指令されたとみなされます。

(例) XとU,YとV,ZとWが平行軸の場合

G41 X_I_J_K_D_ ; X,Y,Z空間

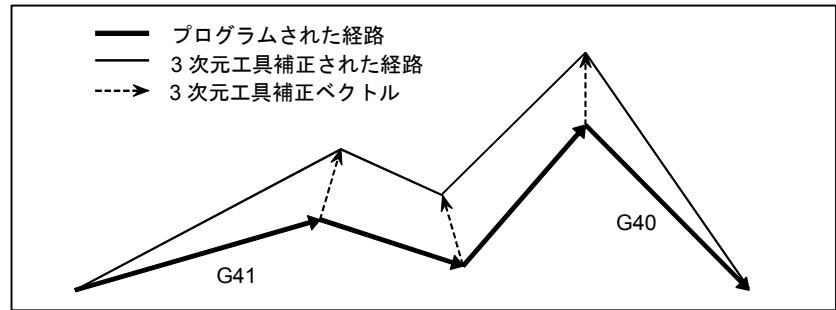
G41 U_V_Z_I_J_K_D_ ; U,V,Z空間

G41 W_I_J_K_D_ ; X,Y,W空間

解説

・3次元工具補正ベクトル

3次元工具補正モード中の各ブロックの終点では、以下に述べるような3次元工具補正ベクトルが作りだされます。



3次元工具補正ベクトルは、次式により求まります。

$$Vx = \frac{i \cdot r}{p} \quad (\text{Xp 軸方向のベクトル成分})$$

$$Vy = \frac{j \cdot r}{p} \quad (\text{Yp 軸方向のベクトル成分})$$

$$Vz = \frac{k \cdot r}{p} \quad (\text{Zp 軸方向のベクトル成分})$$

i,j,kはそのブロックで指令された、アドレス I,J,K の値です。rは指令されたオフセット番号に対応するオフセット値です。

pは次式により求まる値です。

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

3次元工具補正ベクトルの方向のみならず、その大きさの成分もプログラムで指定したい場合は、Vx,Vy,Vzを求める式におけるpの値を、定数としてパラメータで設定することができます。

(パラメータ(No.5011))

ただし、パラメータの設定値が0の場合は、

$$p = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2}$$

とみなされます。

・他の補正機能との関係

工具長補正	指令した通路に対して3次元工具補正が行われ、それ以後の通路に対しては工具長補正が行われます。
工具位置補正	3次元工具補正モード中に工具位置補正を指令すると、アラームとなります（アラーム（PS0042））。
工具径補正	スタートアップ時において、アドレスI、J、Kの3つを全て指令すると3次元工具補正モードとなり、二つ以下の場合は工具径補正モードとなります。したがって、3次元工具補正モード中に工具径補正を、また、工具径補正モード中に3次元工具補正を指令することはできません。

・I, J, Kの場合

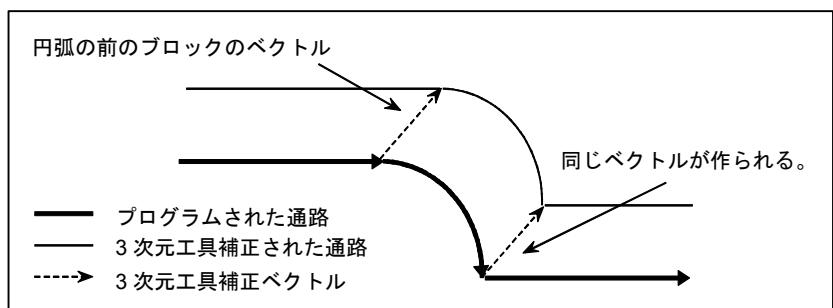
スタートアップ時にはアドレスI、J、K全てを指令しなければなりません。1つでも欠けると2次元の工具径補正のスタートアップとなります。また、3次元工具補正モード中で、I、J、Kの全てが省略されたブロックでは、前のブロックで作られたベクトルと同じベクトルがブロックの終点に作られます。

・G42

一般にスタートアップ時にはG41を指令しますが、G42を指令してもスタートアップは行え、G41の場合と逆方向に補正を行います。

・各補間でのオフセットベクトル

円弧補間、ヘリカル補間（いずれもG02、G03）およびインボリュート補間（G02.2、G03.2）を指令すると、前のブロックで作られたベクトルがそのまま保存されます。



・レファレンス点復帰チェック（G27）

レファレンス点復帰チェック（G27）を指令するときは、3次元工具補正をキャンセルしてから行ってください。G27の指令で到達する位置は、補正モード中であればオフセット量を加味した位置となります。したがって、そこがレファレンス点でなければ、レファレンス点復帰ランプは点灯しません（アラーム（PS0092））。

・各レファレンス点への復帰 (G28, G30, G30.1)

レファレンス点への復帰(G28)、第2、第3、又は第4 レファレンス点への復帰(G30)、フローティングレファレンス点への復帰(G30.1)を指令すると、ベクトルは中間点でクリアされます。

・スタートアップ時のアラーム

3次元工具補正のスタートアップ時に、以下の条件があるとアラームが発生します。

- ・ 同方向の軸が 2 軸以上指令されている (アラーム(PS0047))。
- ・ Xp、Yp、Zp が省略された場合に、基本 3 軸が設定されていない (アラーム(PS0048))。

・3次元工具補正モード中のアラーム

3次元工具補正モード中に以下の G コードを指令すると、アラームが発生します。

G05	高速サイクル加工 (アラーム(PS0178))
G31	スキップ機能 (アラーム(PS0036))
G51	スケーリング (アラーム(PS0141))

・ベクトルがクリアされる指令

3次元工具補正モード中に以下の G コードを指令すると、ベクトルがクリアされます。

G73	ペックドリーリングサイクル
G74	逆タッピングサイクル
G76	ファインボーリング
G80	固定サイクルキャンセル
G81	ドリルサイクル・スポットボーリング
G82	ドリルサイクル・カウンタボーリング
G83	ペックドリーリングサイクル
G84	タッピングサイクル
G85	ボーリングサイクル
G86	ボーリングサイクル
G87	バックボーリングサイクル
G88	ボーリングサイクル
G89	ボーリングサイクル
G53	機械座標系選択

・同じベクトルが作られる指令

3次元工具補正モード中に以下の G コードを指令すると、前のブロックで作られたベクトルと同じベクトルが、次の移動の終点に作られます。

G02	円弧補間／ヘリカル補間(CW)
G03	円弧補間／ヘリカル補間(CCW)
G02.2	インボリュート補間(CW)
G03.2	インボリュート補間(CCW)
G04	ドウェル
G10	データ設定
G22	ストアードストロークチェック機能 ON

6.10 工具補正量、工具補正個数およびプログラムによる工具補正量の入力 (G10)

工具補正量には、形状補正量と摩耗補正量とがあります（図 6.10 (a)）。

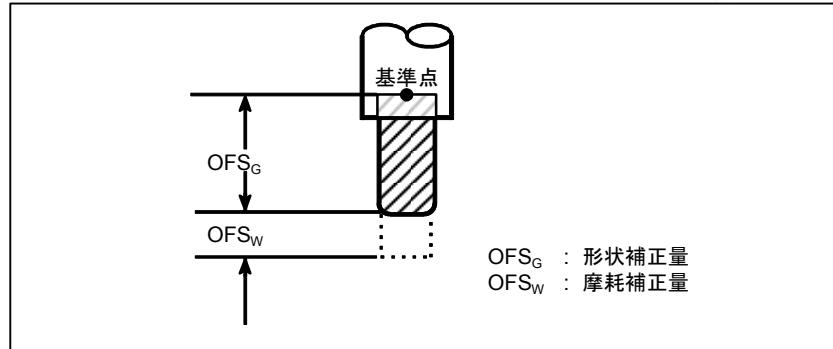


図6.10 (a) 形状補正量と摩耗補正量

工具補正量は、CNC のメモリに MDI から設定したり（III-1.1.1 参照）、プログラム入力することができます。

CNC に設定（入力）された工具補正量は、プログラムでアドレス H 又は D に続くコードで指定されて、工具長補正、工具径補正および工具位置オフセットの補正量として用いられます。

工具補正量メモリには補正量の構成に従って工具補正量メモリ A/B/C の 3 種類があり、いずれかを選択することができます。

解説

・工具補正量メモリ A

工具補正量メモリ A では形状補正用メモリと摩耗補正用メモリの区別がありません。従って形状補正と摩耗補正を合わせた量を補正メモリに設定します。また、工具径補正用（D コード用）と工具長補正用（H コード用）の区別もありません。

設定例

オフセット番号	補正量(形状+摩耗)	D コード/H コード共通
001	10.000	D コード用
002	20.000	D コード用
003	100.000	H コード用
...

・工具補正量メモリ B

工具補正量メモリ B では形状補正用メモリと摩耗補正用メモリが別々に用意されます。従って形状補正量と摩耗補正量を別々に設定することができます。ただし、工具補正用（D コード用）と工具長補正用（H コード用）の区別はありません。

設定例

オフセット番号	形状補正用	摩耗補正用	D コード/H コード共通
001	10.100	0.100	D コード用
002	20.200	0.200	D コード用
003	100.000	0.100	H コード用
...

・工具補正量メモリ C

工具補正量メモリ C では形状補正用メモリと摩耗補正用メモリが別々に用意されます。従って形状補正量と摩耗補正量を別々に設定することができます。さらに、工具補正用（D コード用）と工具長補正用（H コード用）に別々のメモリが用意されています。

設定例

オフセット 番号	D コード		H コード	
	形状補正用	摩耗補正用	形状補正用	摩耗補正用
001	10.000	0.100	100.000	0.100
002	20.000	0.200	200.000	0.300
...

・工具補正量の単位と設定範囲

工具オフセット量の単位と設定範囲は、パラメータにより以下のいずれかを選択できます。

補正量の単位と設定範囲（メトリック入力）

OFE	OFD	OFC	OFA	単位	設定範囲
0	0	0	1	0.01mm	±9999.99mm
0	0	0	0	0.001mm	±9999.999mm
0	0	1	0	0.0001mm	±9999.9999mm
0	1	0	0	0.00001mm	±9999.99999mm
1	0	0	0	0.000001mm	±999.999999mm

補正量の単位と設定範囲（インチ入力）

OFE	OFD	OFC	OFA	単位	設定範囲
0	0	0	1	0.001inch	±999.999inch
0	0	0	0	0.0001inch	±999.9999inch
0	0	1	0	0.00001inch	±999.99999inch
0	1	0	0	0.000001inch	±999.999999inch
1	0	0	0	0.0000001inch	±99.9999999inch

・工具補正個数

システム全体で使用する工具補正データの個数は、機械によって異なりますので機械メーカ発行の説明書を参照してください。

フォーマット

工具補正メモリの種類によってプログラミングのフォーマットが異なります。

工具補正量メモリ A の場合

G10 L11 P_R_Q_;

P_ : 工具補正番号

R_ : 工具補正量

Q_ : 仮想刃先番号

工具補正量メモリ B の場合

G10 L_P_R_Q_;

L_ : 補正メモリの種類。

L10 : 形状補正量

L11 : 摩耗補正量

P_ : 工具補正番号

R_ : 工具補正量

Q_ : 仮想刃先番号

工具補正量メモリ C の場合

G10 L_P_R_Q_;

L_ : 補正メモリの種類。

L10 : H コードに対応する形状補正量

L11 : H コードに対応する摩耗補正量

L12 : D コードに対応する形状補正量

L13 : D コードに対応する摩耗補正量

P_ : 工具補正番号

R_ : 工具補正量

Q_ : 仮想刃先番号

G10 の指令により工具補正量の設定／変更ができます。

アブソリュート入力(G90)で G10 を指令すると、指令された値が新たな工具補正量となります。

インクリメンタル入力(G91)で指令すると、現在設定されている工具補正量に指令された値を加算したものが新たな工具補正量となります。

注

- アドレス R は工具オフセット量の設定単位に従います
- 従来の CNC フォーマットとの互換性のため、L を省略した場合、L1 を指令した場合は L11 と同様の動作となります。
- 仮想刃先番号は工具径補正機能があり、仮想刃先方向を使用する場合に設定します。

6.11 座標回転 (G68, G69)

プログラムで指令される形状を回転させることができます。この機能を使用することにより、例えば、取付けたワークが機械の座標に対して回転した位置にある場合に回転指令により補正することができます。また、1つの形状を回転したようなパターンがある場合、その形状のプログラムをサブプログラムとして回転させて呼び出すことにより、プログラムの作成時間及び長さを短縮できます。

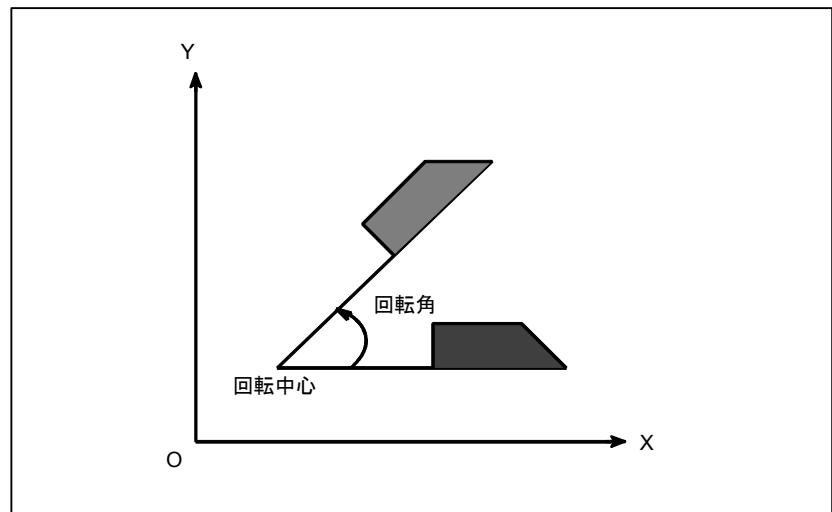


図6.11 (a) 座標回転

フォーマット

$\left. \begin{array}{l} G17 \\ G18 \\ G19 \end{array} \right\}$	$G68 \alpha_{-} \beta_{-} R_{-};$ 座標回転開始
:	座標回転モード
:	(座標回転します。)
$G69;$	座標回転キャンセル
G17(G18 又は G19) :	回転する形状が存在する平面選択
$\alpha_{-} \beta_{-}$: 現在指定されている平面選択指令 (G17~G19 の いずれか) と一致する X,Y,Z のうちの 2 軸のアブ ソリュート指令。
R_	G68 以降の指令値に対する回転中心の座標値 : 反時計方向を十とする回転角度の指令パラメー タ RIN(No.5400#0)の設定により、常にアブソリ ュート指令とするか G コードのアブソリュート (G90)/インクレメンタル(G91)の指令に従うかの 選択が可能。
単位	: 0.001deg
指令範囲	: -360,000~360,000

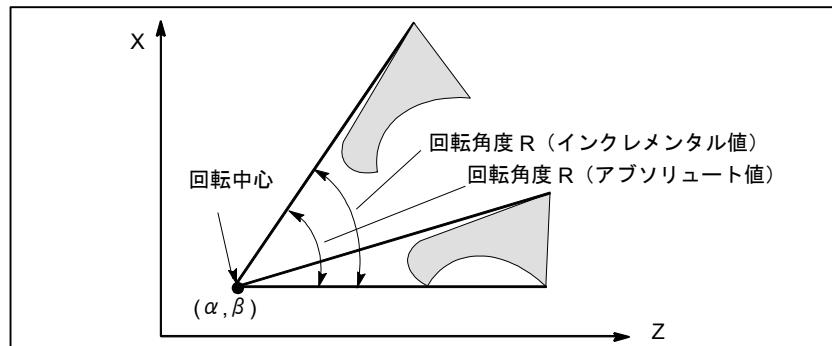


図6.11 (b) 座標回転

注

回転角度指令(R_)に小数点を使用した時、小数点の位置は度の単位に
なります。

解説

・平面選択 G コード G17,G18 又は G19

平面選択の指令 G コード(G17,G18,G19)は、座標回転の指令 G コード(G68)よりも前のブロックで指令することができます。G17,G18, 又は G19 は、座標回転モードでは指令しないで下さい。

・座標回転モードでのインクレメンタル指令

G68 が指令された後にアブソリュート指令が来るまでのインクレメンタル指令に対しては、G68 が指令された時の工具の位置が回転中心になります（図 6.11 (c)）。

・回転中心

回転中心 α _、 β _が指令されない時、G68 が指令された時の工具の位置が回転中心になります。

・回転角度指令

回転角度指令(R_)を省略するとパラメータ(No.5410)に設定された値が角度となります。

・座標回転キャンセル

座標回転キャンセル指令の G コード(G69)は他の指令と同一ブロックに入つてもかまいません。

・工具補正

工具径・刃先 R 補正、工具長補正、工具位置オフセットなどの補正動作は座標回転後、行われます。

・3 次元座標変換 (G68,G69) との関係

座標回転は3次元座標変換と共通の G コード、すなわち G68,G69 を用います。I,J,K の指令があれば3次元座標変換とみなされ、I,J,K の指令がなければ、2 次元の座標回転の指令とみなされます。

制限事項

・レファレンス点復帰／座標系関係

座標回転モード中にレファレンス点復帰関連の G コード (G27,G28,G29,G30 等) 、座標系を変更する指令 (G52～G59,G92 等) を指令することはできません。これらの G コードを指令する場合はモードをキャンセルしてから行なって下さい。

・インクレメンタル指令

座標回転キャンセル(G69)の後の最初の移動指令は必ずアブソリュートで指令して下さい。インクレメンタル指令の場合は正しく移動しません。

例題

・アブソリュート／インクレメンタル指令

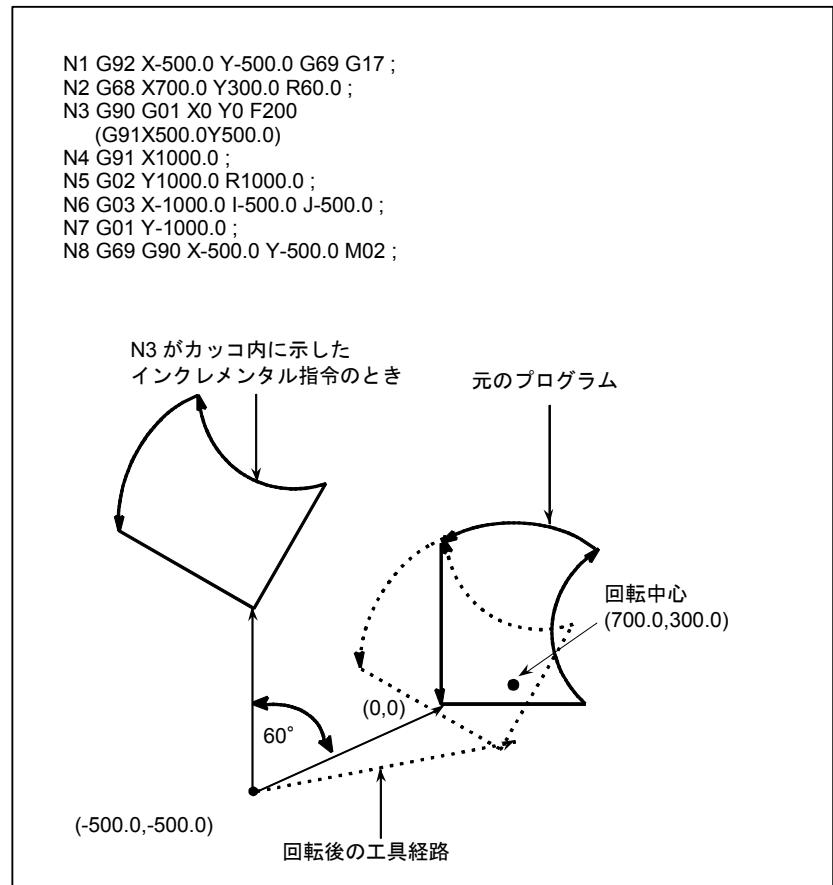


図6.11 (c) 座標回転モードでのアブソリュート/インクレメンタル

・工具径補正と座標回転

工具径補正モード中に G68,G69 を指令することも可能です。

回転平面と工具径補正の平面は一致していなければなりません。

```

N1 G92 X0 Y0 G69 G01;
N2 G42 G90 X1000 Y1000 F1000 D01;
N3 G68 R-30000;
N4 G91 X2000;
N5 G03 Y1000 R1000 J500;
N6 G01 X-2000;
N7 Y-1000;
N8 G69 G40 G90 X0 Y0 M30;

```

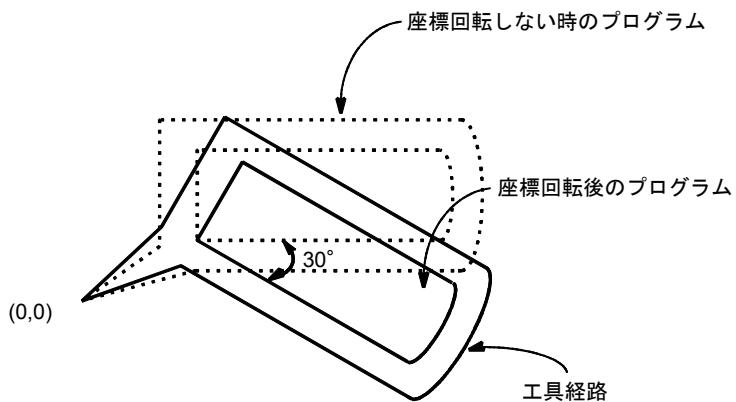


図6.11 (d) 工具径補正と座標回転

・スケーリングと座標回転

スケーリングモード (G51 モード) 中に座標回転を指令すると、回転中心の座標値 (α , β) にもスケーリングがかかります。しかし、回転角度(R)にはかかりません。移動指令に対しては、まずスケーリングがかかった後座標回転が行われます。

また工具径補正モード(G41,G42)中でかつスケーリングモード(G51)中は、座標回転(G68)を指令することができません。かならず工具径補正モードにする前に座標回転を指令して下さい。

1. 工具径補正モードでない時の指令順序

G51 ; スケーリングモード開始

G68 ; 座標回転モード開始

⋮

G69 ; 座標回転モードキャンセル

G50 ; スケーリングモードキャンセル

2. 工具径補正モードの時の指令順序 (図 6.11 (e))

(工具径補正キャンセル)

G51 ; スケーリングモード開始

G68 ; 座標回転モード開始

:

G41 ; 工具径補正モード開始

:

```

G92 X0 Y0 ;
G51 X300.0 Y150.0 P500 ;
G68 X200.0 Y100.0 R45.0 ;
G01 X400.0 Y100.0 ;
Y100.0 ;
X-200.0 ;
Y-100.0 ;
X200.0 ;

```

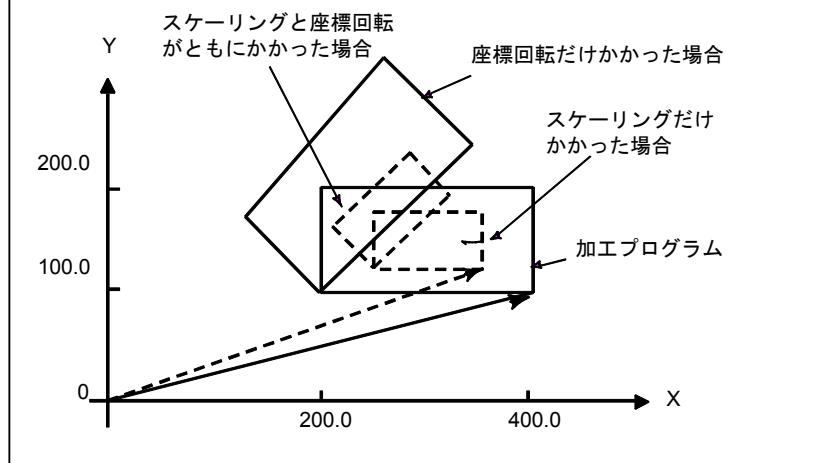


図6.11 (e) 工具径補正モードの時のスケーリングと座標回転

・繰り返して指令する座標回転

1つのプログラムをサブプログラムとして登録しておき、角度を変えながらそのプログラムを呼び出すことができます。

パラメータ RIN(No.5400#0)が 1 で回転角度がアブリュート／インクリメンタル指令(G90/G91)に従うとした時のプログラム

(例)

```
G92 X0 Y0 G69 G17 ;
G01 F200 H01 ;
M98 P2100 ;
M98 P072200 ;
G00 G90 X0 Y0 M30 ;
```

```
O 2200 G68 X0 Y0 G91 R45.0 ;
G90 M98 P2100 ;
M99 ;
```

```
O 2100 G90 G01 G42 X0 Y-10.0 ;
X4.142 ;
X7.071 Y-7.071 ;
G40 ;
M99 ;
```

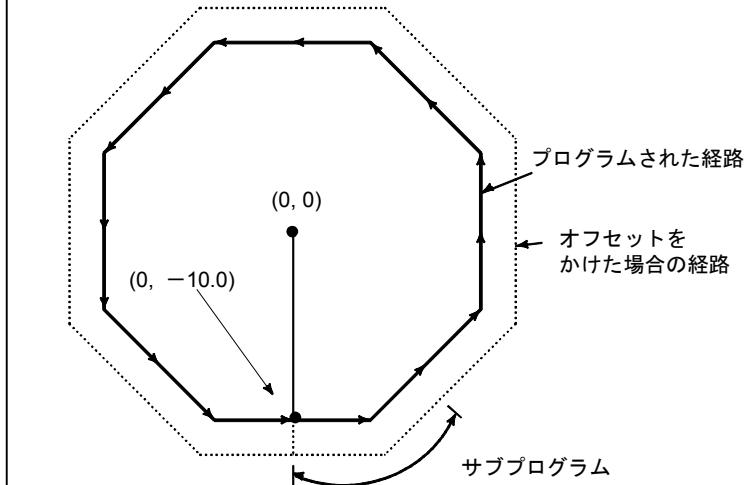


図6.11 (f) 座標回転指令

6.12 手動送りによるアクティブオフセット量変更

概要

荒加工／中仕上げを1本の工具で行ないたい場合、工具長補正量や工具径補正量を微調整することにより行なう場合があります。また、段取り時に、一度設定されたワーク原点オフセット量を微調整したい場合があります。本機能により、指定されたオフセット量（工具長補正量／工具径補正量／ワーク原点オフセット量）のうち現在有効となっているオフセット番号またはワーク座標系に対し、手動送りにより送られた軸の移動量分を自動的に加算することにより、これらのオフセット量を変更することができます。

解説

・アクティブオフセット量変更モード

アクティブオフセット量変更モード信号により指定します。このモード中は、指定されたオフセット量（工具長補正量／工具径補正量／ワーク原点オフセット量）のうち現在有効となっているオフセット番号またはワーク座標系に対し、手動送りにより送られた軸の移動量分が自動的に加算されます。本モード中にオフセット量の変更が可能な手動送りは、手動ハンドル送り／インクレメンタル送り／ジョグ送りです。

⚠ 注意

- 1 指定されたオフセット量（工具長補正量／工具径補正量／ワーク原点オフセット量）のうち現在有効となっているオフセット番号またはワーク座標系に対し、手動送りにより送られた軸の移動量分が自動的に加算されます。
- 2 本モード中にオフセット量の変更が可能な手動送りは、手動ハンドル送り／インクレメンタル送り／ジョグ送りです。

・変更するオフセット量の指定

アクティブオフセット選択信号により、工具長補正量／工具径補正量／ワーク原点オフセット量のうちのどれか1つを指定します。アクティブオフセット量変更モード中は、どのオフセット量が選択されているかを、次の様に画面上の状態表示の部分に点滅表示します。

選択されているオフセット量	状態表示
工具長補正量	LEN
工具径補正量	RAD
ワーク原点オフセット量	WZR

⚠ 注意

アクティブオフセット量変更モード中に、補正量を変更する軸が移動中の場合は、変更するオフセット量の指定を変更しないで下さい。

・工具長補正量の変更

自動運転中に指令された H コードに対応するオフセット番号の工具長補正量が変更されます。サイクルスタート後、一度も H コードが指令されていない場合などのように、現在有効な工具長補正量が存在しない場合、手動送りにより軸移動が行われても、工具長補正量の変更は行なわれません。

直線軸の移動により、工具長補正量を変更することができます。回転軸の移動により変更することはできません。また、工具長補正量の変更中は、手動送りで同時に移動できる軸は 1 軸のみです。

例

- ・指令された H コード : H10
- ・オフセット番号 10 に設定されている値 : 54.700mm
- ・手動送りによる Z 軸の移動量 : -2.583mm

のとき、オフセット番号 10 の値は、 $54.700 + (-2.583) = 52.117\text{mm}$ となります

⚠ 注意

工具長補正量の変更は、直線軸であればどの軸の移動に対しても有効です。万が一、移動に対するオフセット量の変更を行ないたくない軸がある場合は、該当する軸をインタロックして下さい。

注

変更された工具長補正量の扱いは、パラメータ EVO(No.5001#6)、パラメータ AON(No.5041#6)の設定に従います。

・工具径補正量の変更

自動運転中に指令された D コードに対応するオフセット番号の工具長補正量が変更されます。サイクルスタート後、一度も D コードが指令されていない場合などのように、現在有効な工具径補正量が存在しない場合、手動送りにより軸移動が行われても、工具径補正量の変更は行なわれません。

直線軸の移動により、工具径補正量を変更することができます。回転軸の移動により変更することはできません。また、工具径補正量の変更中は、手動送りで同時に移動できる軸は 1 軸のみです。

工具径補正モード中に停止して工具径補正量を変更する場合、停止時の補正ベクトルが例えどの方向であっても、移動できる 1 軸分の移動量が加算されます。

例

- ・指令された D コード : H15
- ・オフセット番号 15 に設定されている値 : 6.500mm
- ・手動送りによる X 軸の移動量 : 2.379mm
- ・手動送りによる Y 軸の移動量 : -0.572mm

のとき、オフセット番号 15 の値は、 $6.500 + 2.379 + (-0.572) = 8.307\text{mm}$ となります。

⚠ 注意

工具径補正量の変更は、直線軸であればどの軸の移動に対しても有効です。万が一、移動に対するオフセット量の変更を行ないたくない軸がある場合は、該当する軸をインタロックして下さい。

注

変更された工具径補正量の扱いは、パラメータ EVR(No.5001#4)の設定に従います。

・ワーク原点オフセット量の変更

自動運転中に指令された G54～G59、および G54.1P1～P48(300)に対応するワーク座標系のワーク原点オフセット量が各軸毎に変更されます。現在有効なワーク座標系は必ず存在するため、手動送りにより軸移動が行われると、そのワーク座標系のワーク原点オフセット量が必ず変更されます。直線軸／回転軸の区別なく、任意の軸の移動により、変更することができます。また、ワーク原点オフセット量の変更中は、手動送りにより複数の軸を同時に移動できます。

例

- ・ 指令されたワーク座標系 : G56
- ・ G56 のワーク原点オフセット量 (X 軸) : 50.000
- ・ G56 のワーク原点オフセット量 (Y 軸) : -60.000
- ・ G56 のワーク原点オフセット量 (Z 軸) : 5.000
- ・ G56 のワーク原点オフセット量 (A 軸) : 5.000
- ・ G56 のワーク原点オフセット量 (B 軸) : 15.000
- ・ 手動送りによる X 軸の移動量 : -10.000mm
- ・ 手動送りによる Y 軸の移動量 : -5.000mm
- ・ 手動送りによる Z 軸の移動量 : 10.000mm
- ・ 手動送りによる A 軸の移動量 : 8.000mm
- ・ 手動送りによる B 軸の移動量 : -2.000mm

のとき、G56 のワーク原点オフセット量は次のようになります。

- ・ X 軸 : $50.000 + (-10.000) = 40.000$
- ・ Y 軸 : $-60.000 + (-5.000) = -65.000$
- ・ Z 軸 : $5.000 + 10.000 = 15.000$
- ・ A 軸 : $5.000 + 8.000 = 13.000$
- ・ B 軸 : $15.000 + (-2.000) = 13.000$

・工具オフセットメモリの違いによる動作

工具オフセットメモリ A/B/C の違いにより、変更されるオフセット量が以下の様に異なります。

工具オフセット メモリ	変更されるオフセット量
A	工具長補正量と工具径補正量の区別はありません。 現在有効な H コードもしくは D コードと同じオフセット番号の内容が変更されます。
B	工具長補正量と工具径補正量の区別はありません。 現在有効な H コードもしくは D コードと同じオフセット番号の内容が変更されます。 形状補正量と摩耗補正量については、パラメータ ASG (No.5000#4)の設定に従い、どちらか一方が変更されます。
C	現在有効な H コードおよび D コードの値に対応したオフセット番号の工具長補正量および工具径補正量が、それぞれ変更されます。 形状補正量と摩耗補正量については、パラメータ ASG (No.5000#4)の設定に従い、どちらか一方が変更されます。

・相対位置表示のプリセット

パラメータ APL(No.3115#5)=1 とすることにより、アクティブオフセット量変更モードが選択された時、自動的に相対位置表示（カウンタ）を 0 にプリセットすることが可能です。この場合、相対位置表示（カウンタ）が 0 の位置まで手動送りで戻すことにより、変更されたオフセット量を元の値に戻すことができます。

・非常停止、サーボアラーム

非常停止やサーボアラームが発生した時やサーボの励磁が落ちた状態の時、アクティブオフセット量変更モード中は、フォローアップにより軸移動した移動量分についても、オフセット量の変更が行なわれます。

注

変更するオフセット量として、工具長補正量／工具径補正量を選択している場合、回転軸がフォローアップにより軸移動した移動量分は、オフセット量の変更が行われません。

制限事項

・アクティブオフセット量の変更できない手動運転

手動ハンドル送りモード／インクレメンタル送りモード／ジョグ送りモード以外でのアクティブオフセット量の変更はできません。

また、手動レファレンス点復帰モードでもアクティブオフセット量の変更はできません。

上記モード中であっても次の操作では、アクティブオフセット量の変更は行なわないで下さい。

- 5軸加工用手動送り
- 手動数値指令
- PMC 軸制御

・アクティブオフセット量の変更できない軸

回転軸の場合、本機能を使って工具長補正量／工具径補正量を変更することはできません。

6.13 ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット

概要

ロータリテーブルのある位置においてワークの位置を基準フィクスチャオフセット量にセットしておけば、ロータリテーブルが回転してもロータリテーブルの角度から自動的にそのときのフィクスチャオフセット量を計算しその値に基づいてワーク座標系を作成します。このことにより、一度基準フィクスチャオフセット量にセットしておけばロータリテーブルがどの位置になんでもその位置に対応してダイナミックにワーク座標系を保持することができます。フィクスチャオフセット量にワーク原点オフセット量が加算された位置が、ワーク座標原点になります。

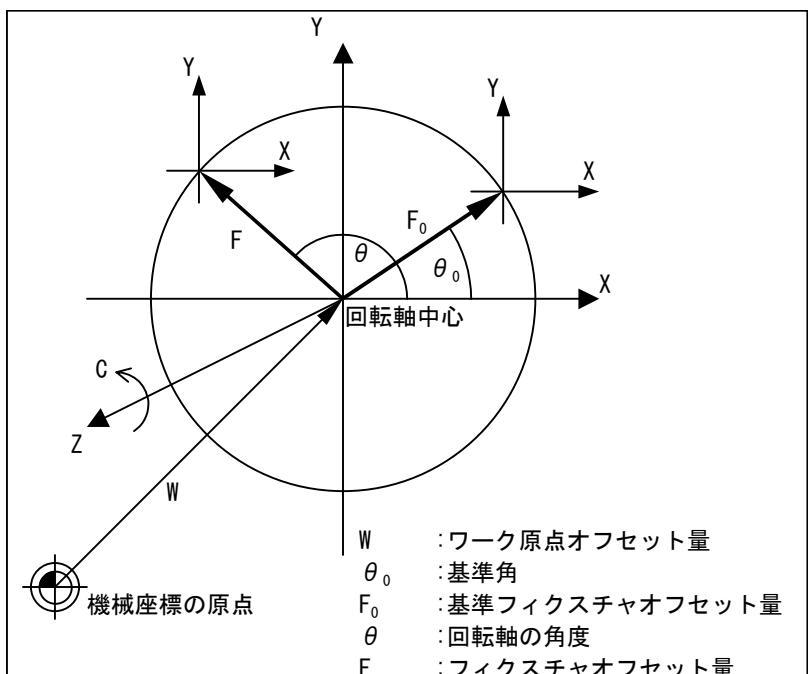


図6.13 (a) フィクスチャオフセット

フォーマット

・フィクスチャオフセット指令

G54.2 Pn ;

n: 基準フィクスチャオフセット量の番号 (1~8)

・フィクスチャオフセットキャンセル指令

G54.2 P0 ;

注

- 1 G54.2 モード中にパラメータあるいは基準フィクスチャオフセット量を変更したときは、次にバッファリングされるブロックから有効になります。
- 2 フィクスチャオフセットのベクトルが変化したことによる移動は、その時のグループ 01 のモーダル G コードに従いますが、G00, G01 モード以外のとき (G02, G03 等) は、一時的に G01 として移動します。
- 3 G54.2 モード中にフィクスチャオフセットに関する回転軸の移動を指令した場合、そのブロックの終点での回転軸の座標値を使用してベクトルの計算を行い、そのベクトルが示すワーク座標系上の指令位置への移動が行われます。
- 4 フィクスチャオフセットの計算で使用する回転軸の座標値はワーク座標系での座標値を使用しますが、工具位置オフセット等のオフセットがかかる場合はオフセットがかかる前の座標値を使用します。また、ミラーイメージ、スケーリングに対してもかかる前の座標値を使用します。

解説

・フィクスチャオフセット指令

G54.2Pn の指令により、回転軸の回転角および n で指定されたデータからフィクスチャオフセット量を計算し、フィクスチャオフセットを有効にします。n=0 で指令したときは、フィクスチャオフセットをキャンセルします。

・G54.2 モード中に回転軸の移動を指令した場合

G54.2 モード中にフィクスチャオフセットに関する回転軸の移動を指令した場合、そのブロックの終点での回転軸の座標値を使用してフィクスチャオフセット量の計算を行い、そのフィクスチャオフセット量が示すワーク座標系上の指令位置への移動が行われます。

・リセット時の動作

リセットしたときに、フィクスチャオフセットをキャンセルするかしないかは、パラメータ CLR(No.3402#6)、C23(No.3408#7)に従います。CLR=0 または、CLR=C23=1 のときは、リセット前のベクトルが保存されます。CLR=1 かつ C23=0 のときは、ベクトルがクリアされます。ただし、パラメータ FTP(No.7570#0)に関係なく、クリアしたベクトル分、機械が移動することはありません。

・データの設定

① 回転軸と回転平面を構成する直線軸2軸を指定する3個1組のパラメータ
(パラメータ(No.7580~7588))

各組は、1個目が回転軸番号、2個目と3個目が直線軸番号です。2個の直線軸番号の並び方は、2個目の直線軸の正方向から3個目の直線軸の正方向への回転が1個目の回転軸の正方向の回転とします。

例) 右手系の(X,Y,Z)座標系とZ軸の正から負の方向に見た時にZ軸回りに反時計方向を正方向として回転する回転軸をC軸とする4軸の機械を考えます。この時のパラメータは次のようにになります。

1個目：4 (C軸)

2個目：1 (X軸)

3個目：2 (Y軸)

このようなパラメータの設定を最大3組まで設定できます。フィクスチャオフセット量の計算は、まず、1組目の回転軸に対する計算を行い、その結果に対して2組目、3組目の計算を行います。回転軸が2軸以上あり、他の回転軸の回転により回転平面が変化する場合は、回転軸の位置が0°のときの回転平面を設定します。

② 回転軸の基準角とその時の基準フィクスチャオフセット量

回転軸のある位置(基準角)とその時のフィクスチャオフセット量(基準フィクスチャオフセット量)を設定します。

設定は、フィクスチャオフセットの画面で行います。

組数は8組あります。

③ 軸ごとのフィクスチャオフセット有効／無効のパラメータ
(パラメータ FAX(No.7575#0))

フィクスチャオフセットを有効にする軸に1を設定します。

回転軸には設定する必要はありません。

④ フィクスチャオフセットのタイプ (パラメータ FTP(No.7570#0))

フィクスチャオフセットのベクトルが変化したとき(G54.2の指令、またはG54.2モード中に回転軸を移動させたとき)に、ベクトルの変化分を移動させるか、させないかを設定します。

0のときは移動します。

(現在位置のワーク座標は変化せず、機械座標が変化します。)

1のときは移動しません。

(現在位置のワーク座標が変化し、機械座標は変化しません。)

・フィクスチャオフセット量の入出力

下記のように、プログラムによる設定、および外部とのデータの入出力が可能です。

① G10 による基準フィクスチャオフセット量の設定

G10 L21 Pn P;

n : 基準フィクスチャオフセット番号

P : 各軸の基準フィクスチャオフセット量または基準角

の指令により、プログラムにより基準フィクスチャオフセット量あるいは基準角の設定が可能です。

G90 モードで実行したときは、その値そのものが設定されます。

G91 モードで実行したときは、実行する前の値に指令した値を加算した値が設定されます。

注

プログラマブルデータ入力(G10)の機能が必要です。

② カスタムマクロのシステム変数による読み書き

以下のシステム変数番号を使用することにより基準フィクスチャオフセット量あるいは基準角の読み書きが可能です。ただし、n=0 のシステム変数領域(5500～5508)に書き込むことはできません。

システム変数番号=5500+20*n+m

n : フィクスチャオフセット番号(1～8)

(n=0 とするとカレントオフセットとなります。)

m : 軸番号 (1～制御軸数)

注

カスタムマクロの機能が必要です。

③ 外部機器への出力

フィクスチャオフセットの画面でパンチのソフトキーを選択することにより RS-232C を経由して、データをフロッピィカセット等の外部機器に出力することができます。出力されるデータは、プログラム番号の付かない G10 の形式で出力されます。

注

リーダパンチャインタフェース、プログラマブルデータ入力の機能が必要です。

④ 外部機器からの入力

プログラム編集の画面でリードのソフトキーを選択することにより RS-232C を経由して、データをフロッピイカセット等の外部機器から入力することができます。（NCプログラムとして入力し、実行することによりフィクスチャオフセット量が設定されます。）

注

リーダパンチャインタフェース、プログラマブルデータ入力の機能が必要です。

・フィクスチャオフセット量の計算方法

① 回転軸と直線軸の関係

1組目：4（B軸），3（Z軸），1（X軸）

2組目：5（C軸），1（X軸），2（Y軸）

3組目：0 , 0 , 0

② 基準角と基準フィクスチャオフセット量

X : F_{0X}

Y : F_{0Y}

Z : F_{0Z}

B : θ_0

C : ϕ_0

と設定したときに

O : ロータリテーブルの中心

W : ワーク原点オフセット量

F_0 : B = θ_0 , C = ϕ_0 のときのフィクスチャオフセット量

F_A : B = 0, C = 0 のときのフィクスチャオフセット量(F_{AX}, F_{AY}, F_{AZ})

F : B = θ , C = ϕ のときのフィクスチャオフセット量(F_X, F_Y, F_Z)

とすると、計算方法は以下のようになります。

$$\begin{bmatrix} F_{AX} \\ F_{AY} \\ F_{AZ} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(-\theta_0) & 0 & \sin(-\theta_0) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(-\theta_0) & 0 & \cos(-\theta_0) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(-\phi_0) & -\sin(-\phi_0) & 0 \\ \sin(-\phi_0) & \cos(-\phi_0) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{0X} \\ F_{0Y} \\ F_{0Z} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_X \\ F_Y \\ F_Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\phi) & -\sin(\phi) & 0 \\ \sin(\phi) & \cos(\phi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_{AX} \\ F_{AY} \\ F_{AZ} \end{bmatrix}$$

・回転軸に手動介入した場合

G54.2 モード中に SBK 停止等で自動運転を停止し、手動で回転軸を移動したときは、フィクスチャオフセットのベクトルは変化しません。自動運転あるいは MDI 運転で回転軸の指令、あるいは G54.2 を指令したときにベクトルの計算を行います。

ただし、パラメータ CFA(No.7570#3)=0 かつマニュアルアブソリュートスイッチ ON の状態で手動介入した後、インクリメンタルモード (G91 モード) で回転軸を指令したときは、手動介入量を反映しない座標値を用いてベクトルの計算を行います。

例)

N1 G90 G00 C10.0 ;

N2 G54.2 P1 ;

を実行後、マニュアルアブソリュートスイッチ ON の状態で手動介入し、C 軸を +20.0 移動します。再開後、

N3 G91 C30.0 ;

を指令すると、C 軸のワーク座標系での座標値は 60.0 になりますが、フィクスチャオフセット量の計算では C 軸の座標値=40.0 として計算します。

N3 においてパラメータ CFA(No.7570#3)=1 であれば、C 軸の座標値は指令通り 40.0(10.0+30.0) として計算します。

制限事項

・フィクスチャオフセットの計算を行わない指令

G54.2 モード中に回転軸に対して以下の指令を行った場合、フィクスチャオフセットのベクトルの計算は行いません。

機械座標系での指令(G53)

ワーク座標系の変更(G54～G59, G54.1, G92, G52)

レファレンス点復帰関係(G27, G28, G29, G30, G30.1)

・フィクスチャオフセットで使用する回転軸

極座標補間(G12.1)で使用する回転軸に対しては、フィクスチャオフセットの回転軸の設定はできません。

・回転軸のロールオーバー使用時の移動量の設定

回転軸のロールオーバー機能を使う場合は、回転軸 1 回転当たりの移動量を必ず 360° として下さい。

・制限される機能

下記の機能は G54.2 のモード中に指令できません。また、下記モード中に G54.2 は指令できません。

プログラム再開機能

座標回転機能

図形コピー機能

例題

パラメータ

7580=4 (C 軸)

7581=1 (X 軸)

7582=2 (Y 軸)

7583～7588=0

7575#0(X)=1 (X 軸有効)

7575#0(Y)=1 (Y 軸有効)

7570#0=0 ([]内は、7570#0=1 のとき)

n=1 のデータ

C= 180.0 (基準角)

X= -10.0

Y= 0.0

が設定されているときの動作は以下のようになります。

表6.13 フィクスチャオフセットの例題

プログラム	ワーク座標での位置 (ABSOLUTE)			機械座標での位置 (MACHINE)			フィクスチャ オフセット量		
	X	Y	C	X	Y	C	X	Y	C
N1 G90 G00 X0 Y0 C90. ;	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0	0.0
N2 G54.2 P1 ;	0.0	0.0	90.0	0.0	10.0	90.0	0.0	10.0	0.0
	[0.0	-10.0	90.0]	[0.0	0.0	90.0]	[0.0	10.0	0.0]
N3 G01 X10. Y2. F100. ;	10.0	2.0	90.0	10.0	12.0	90.0	0.0	10.0	0.0
N4 G02 X2. Y10. R10. ;	2.0	10.0	90.0	2.0	20.0	90.0	0.0	10.0	0.0
N5 G01 X0 Y0 ;	0.0	0.0	90.0	0.0	10.0	90.0	0.0	10.0	0.0
...									

([]内は、パラメータ FTP(No.7570#0)=1 の場合)

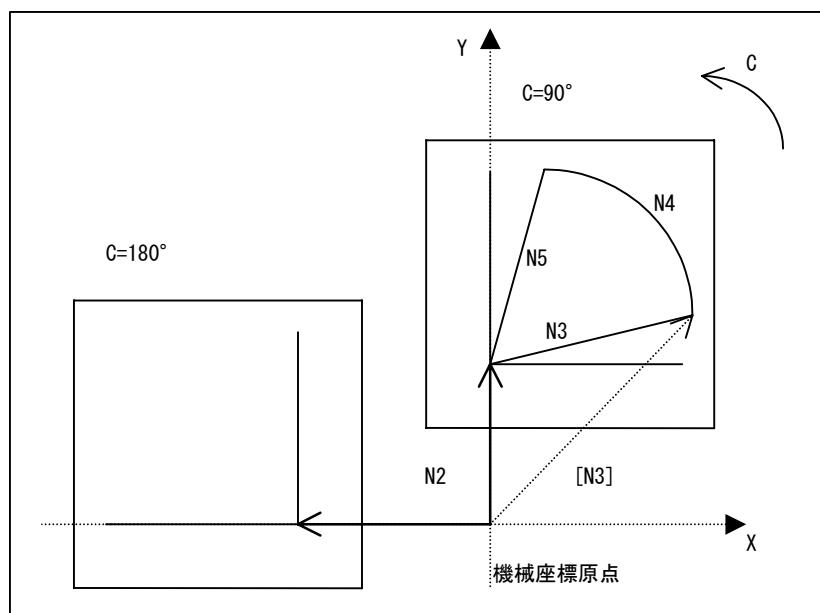


図6.13 (b) フィクスチャオフセットの例題

N2 のブロックで G54.2P1 を指令したとき、フィクスチャオフセットのベクトル(X=0,Y=10.0)が計算されます。このベクトルはワーク原点オフセット量と同様に扱われ、この時点でのワーク座標での現在位置は(X=0,Y=-10.0)となります。パラメータ FTP(No.7570#0)=0 のときは、さらにこのベクトル分、実際に機械が移動し、結果的にワーク座標での現在位置は、指令前の値(X=0,Y=0)になります。

6.14 法線方向制御 (G40.1, G41.1, G42.1)

概要

法線方向制御では、切削中に回軸 (C 軸) の工具が XY 平面を動く時、工具が進行方向と垂直な方向に常に向くように回軸 (C 軸) を制御することができます (図 6.14 (a))。

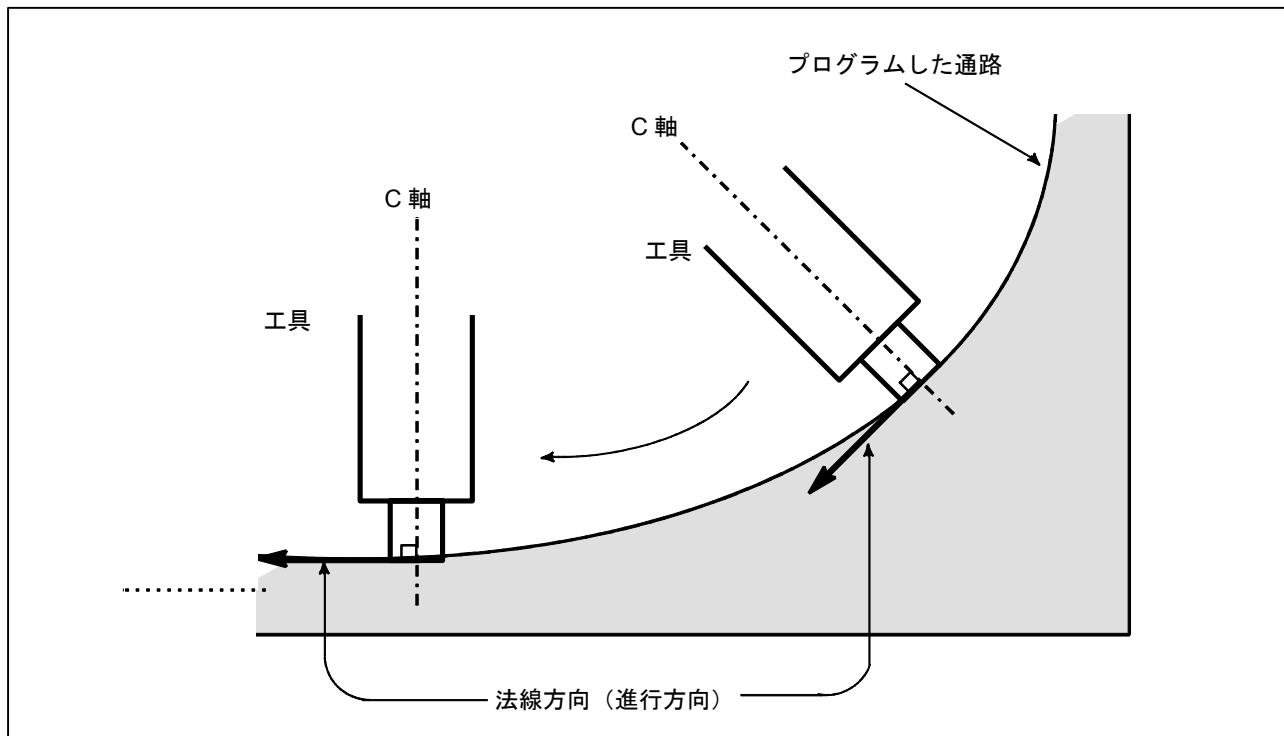


図6.14 (a) 工具動作 (例)

フォーマット

G41.1 ;	法線方向制御 左
G42.1 ;	法線方向制御 右
G40.1 ;	法線方向制御キャンセル

工具の進行方向に向いて、ワークが工具の右側にある時、法線方向制御左(G41.1)の指令となります。

G41.1 又は、G42.1 のいずれかが一度指令されると、以後法線方向が可能な状態 (法線方向制御モード) になります。

G40.1 が指令されると、法線方向制御モードがキャンセルされます。

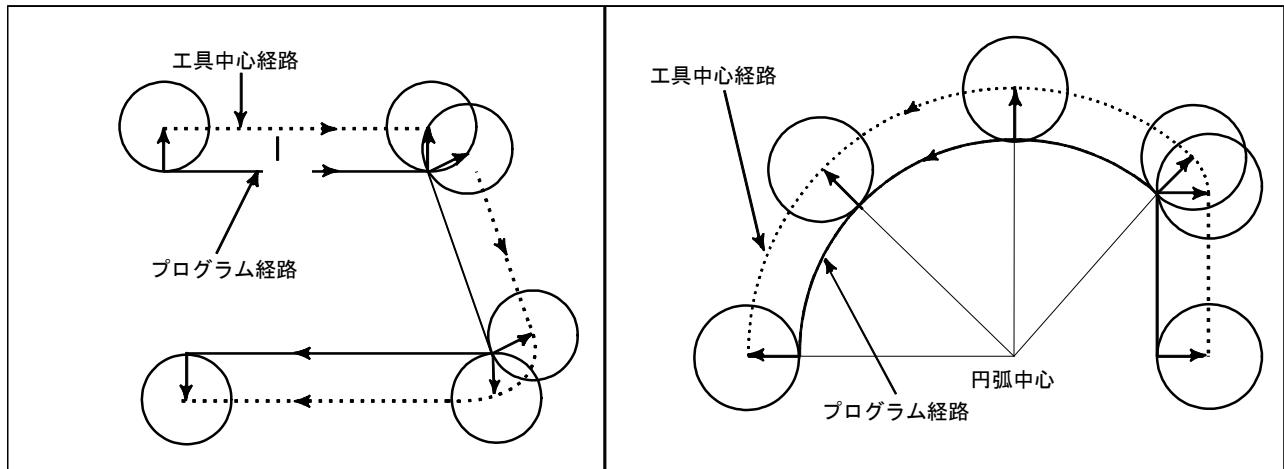


図6.14 (b) 法線方向制御左 (G41.1)

図6.14 (c) 法線方向制御右 (G42.1)

解説

・C 軸の角度

C 軸の角度については、図 6.14 (d)のように C 軸の回転中心からみて +X 方向を 0 度と定義し、以下反時計回りに +Y 方向を 90 度、-X 方向を 180 度、-Y 方向を 270 度と定義します。

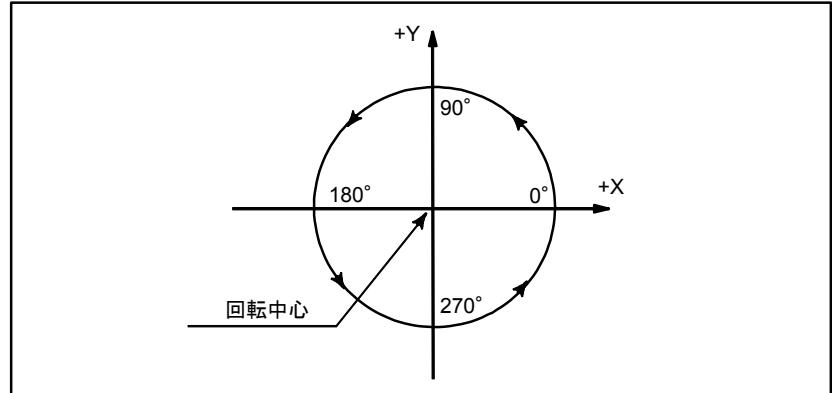


図6.14 (d) C 軸の角度

・C 軸の法線方向制御

キャンセルモードから、法線方向制御モードに移る時は、G41.1 又は G42.1 が指令されたブロックの始点で C 軸が進行方向に対して垂直になります。

法線方向制御モードでのブロックとブロックの間では、移動方向の変化に伴い、各ブロックの始点で C 軸が進行方向に対して垂直方向を向くよう、C 軸の移動が自動的に挿入されます。すなわち、まず C 軸が移動指令に対して垂直な方向を向くよう回転し、その後 X 軸および Y 軸の移動が開始します。

工具径補正モード中は、補正後の経路の進行方向に対して垂直方向を向くよう、C 軸を制御します。

シングルブロック運転の場合、C 軸の回転と X、Y 軸の移動指令の間で停止せず、X、Y 軸の移動が終了後シングルブロック停止します。

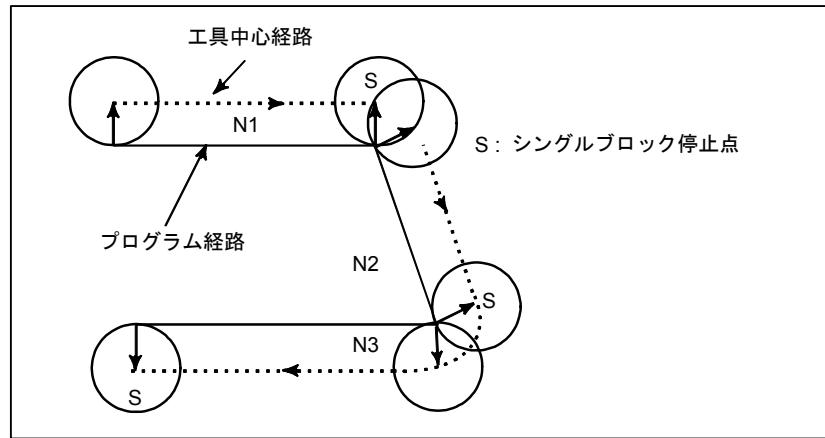


図6.14 (e) 法線方向制御モードの時のシングルブロック停止点

円弧補間の場合、まず円弧始点に対して C 軸が垂直な方向を向くよう C 軸を回転させた後、円弧補間を開始します。円弧補間実行中、C 軸は円弧補間の動きについて常に法線方向を向くよう制御されます。

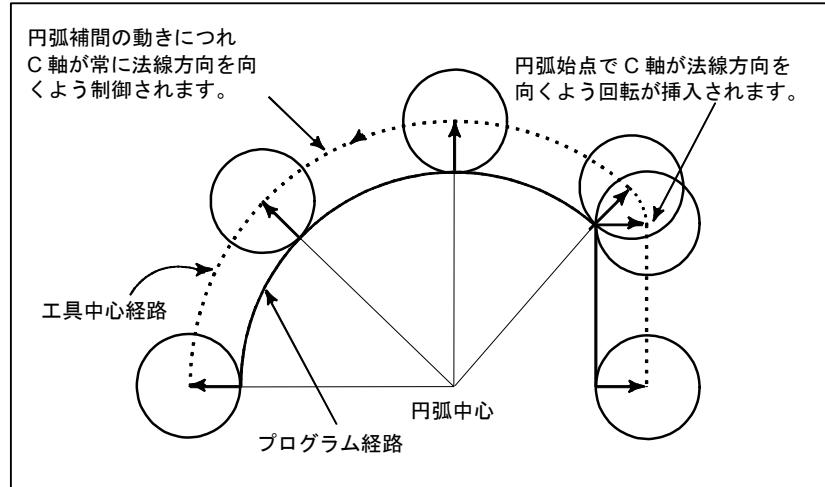


図6.14 (f) 円弧補間の法線方向制御

注

法線方向制御中の C 軸の回転方向は、いつも 180° 以下になるような方向、すなわち近回りとなります。

・C 軸の送り速度

各ブロックの始点で挿入されたC軸の移動の送り速度は、パラメータ(No.5481)で設定された送り速度になります。ただし、ドライランが有効な時はドライラン速度となります。また、X、Y 軸の移動指令が早送り(G00)の場合は早送り速度となります。

円弧指令中のC軸の速度は、下式のようになります。

$$F \times \frac{C\text{ 軸移動量(deg)}}{\text{円弧の弧の長さ(mm または inch)}} [\text{deg/min}]$$

F: 円弧のブロックで指令されている送り速度(mm/min または inch/min)

C 軸の移動量 : ブロックの始点と終点での角度差

注

C 軸送り速度がパラメータ(No.1430)で設定されている C 軸の最大切削速度を越えるような場合、C 軸の最大切削速度を越えないように各軸の送り速度がクランプされます。

・法線方向制御軸

法線方向制御を行う C 軸は、パラメータ(No.5480)により、任意の軸を設定できます。

・図形挿入を無視する角度

法線方向制御で計算された回転挿入角度が、パラメータ(No.5482)の設定値よりも小さいとき法線方向制御軸の回転ブロックは挿入されません。無視された回転角度は次回の回転挿入角度に加わりブロック挿入の判定がおこなわれます。360 度以上を設定すると回転ブロックは挿入されません。

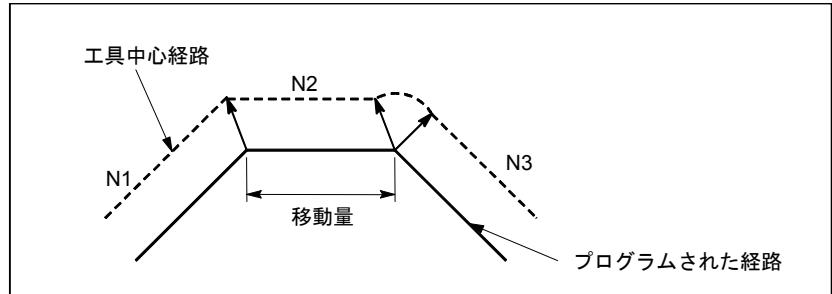
180 度以上を設定すると、C 軸の回転角度が 180 度以上となるような円弧補間でない限り、回転ブロックは挿入されません。

・円弧插入を無視する移動

前ブロックの法線方向の角度のままで実行する移動量の限界値を設定します。

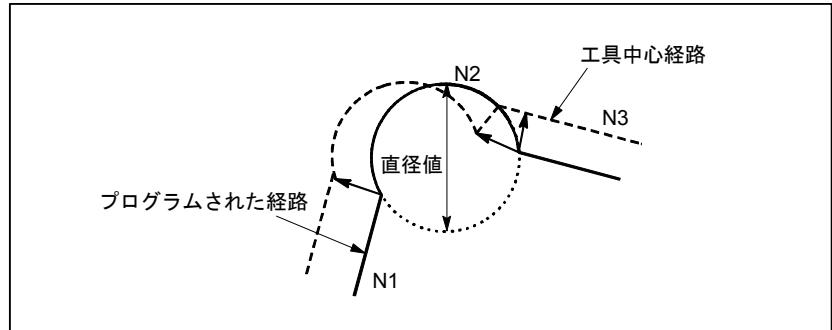
・直線の場合

下図の N2 の移動量が設定値より小さかった場合 N2 のブロックは N1 の方向のまま実行されます。



・円弧の場合

下図の N2 の円弧の直径値が設定値よりも小さかった場合 N2 の円弧は N1 の法線方向のままで実行され、円弧の動きにつれ法線方向軸が法線方向を向くような制御もありません。



注

- 1 法線方向制御中に、C 軸の指令を行ってはいけません。
もし指令した場合、その指令は無視されます。
- 2 加工を開始する前に座標系設定(G92)などにより、C 軸のワーク座標値と実際の機械の C 軸の位置とを正しく対応づけておく必要があります。
- 3 本機能を使用するには、ヘリカル補間のオプションが必要です。法線方向制御モード中は、ヘリカル補間は指令できません。
- 4 G53 による移動指令では、法線方向制御は行われません。
- 5 C 軸は回転軸でなければいけません。

7

Series15 フォーマットでのメモリ運転

概要

セッティングパラメータ FCV(No.0001#1)を 1 に設定することにより、Series 15 のプログラムフォーマットで作成したプログラムをメモリに登録してメモリ運転することができます。

解説

本 CNC と Series 15 とで相違している、工具径補正、サブプログラムの呼出し、および固定サイクルのプログラムフォーマットを処理して、メモリ運転することができます。

他のプログラムフォーマットについては、本 CNC に合わせる必要があります。

また、本 CNC の指令値範囲外の値が登録されるとアラームになります。

本 CNC に無い機能については、登録およびメモリ運転できません。

・工具径補正のオフセット番号のアドレス

Series15 ではオフセット番号をアドレス D で指令します。

アドレス D でオフセット番号を指令した場合、すでに指令されているアドレス H のモーダル値が指令されたアドレス D の指令値に書き換わります。

・サブプログラムの呼出し

サブプログラム番号を 4 行以上指令すると、下 4 行がサブプログラムの番号になります。

また、繰返し回数が指定されていなければ、繰返し回数は 1 回になります。

表7 (a) サブプログラム呼出しのプログラムフォーマット

機種	プログラムフォーマット
Series 15	M98 P0000 L0000 ; P : サブプログラム番号 L : 繰返し回数(1~9999)
Series 30	M98 P000 L0000 ; P : サブプログラム番号 L : 繰返し回数(1~9999)

- ・穴あけ用固定サイクルの繰り返し回数のアドレス

穴あけ用固定サイクルでは表 7 (b)のようにくり返し回数のアドレスが異なります。

表7 (b) 穴あけ用固定サイクルのくり返し回数のアドレス

機種	アドレス
Series 15	L
Series 30	K

8

軸制御機能

8.1 タンデム制御

大きなテーブル等を駆動する際、1台のモータだけでは十分なトルクが得られないような場合に、2台のモータで1つの軸を動かすことができます。

位置決めは、メインモータのみで行われ、サブモータはトルクだけを発生します。この機能により2倍のトルクを得ることができます。

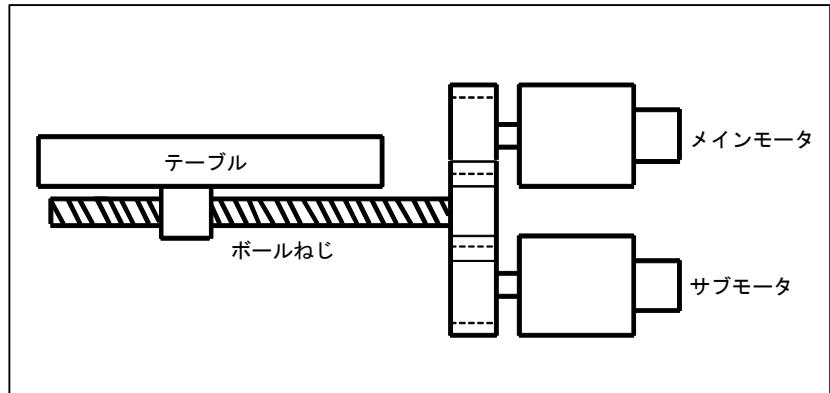


図8.1 (a) 実施例

タンデム制御は、NC制御部では基本的に1軸として扱われます。しかし、サーボパラメータの管理、およびサーボアラームの監視については2軸として扱われます。

詳細は、機械メーカ発行の説明書を参照下さい。

8.2 チョッピング機能

概要

本機能は、輪郭研削などを行う場合、研削軸（砥石のついた軸）を常に上下運動をさせたまま、他の軸で輪郭プログラムを実行させることにより、ワーク側面を研削することができます。

また、研削軸を高速で上下運動させると、サーボの遅れおよび加減速時の遅れにより、実際の工具が指令された位置に到達しない為、速度を増加させることにより、この遅れによる行き足りない量を補正して、指令位置に近い所まで研削できる、サーボ遅れ補正機能を行っています。

なお、チョッピング機能はプログラムによる指令と信号入力による指令の2種類があります。

フォーマット

G81.1 Z - Q - R - F - ;

Z : 上死点位置

(Z 軸以外の軸の場合、その軸アドレスで指令します。)

Q : 上死点から下死点までの距離

(上死点を基準に、インクリメンタル値で指令します。)

R : 上死点からの R 点までの距離

(上死点を基準に、インクリメンタル値で指令します。)

F : チョッピング中の送り速度

G80 ; チョッピング動作キャンセル

解説

・信号入力によるチョッピング

チョッピングを起動するには、あらかじめ、チョッピング軸、基準点、上死点、下死点およびチョッピング速度のデータを、パラメータ画面（チョッピング画面での設定も可）より設定しておきます。

チョッピング起動信号 CHPST を"0"から"1"にすると、チョッピング動作を開始します。

但し、チョッピング軸が軸移動中であれば無視されます。

チョッピング動作中に、チョッピング休止信号*CHLD が"0"になると、直ちに、R 点まで移動します。チョッピング休止信号を"1"に戻すと、チョッピング動作を開始します。

チョッピング起動信号 CHPST が"1"から"0"になる事でも、チョッピング動作を停止させる事ができます。

但し、信号 CHPST が"1"から"0"になった事でチョッピング動作を停止させるのは、信号 CHPST によってチョッピング動作を開始させた時です。

チョッピング起動	キャンセル指令	状態
信号 CHPST=1	信号 CHPST=0	停止する
	G80	停止する
G81.1	信号 CHPST=0	停止しない
	G80	停止する

注

- 1 手動モードに切り換えたり、フィードホールドをかけて自動運転を停止させても、チョッピング動作は続行されます。
- 2 チョッピングモード中は、チョッピング軸の移動指令と固定サイクルの指令はできません。
- 3 信号入力によるチョッピング動作中に、G81.1 のプログラム指令があった場合には、チョッピング動作を続行します。もし、G81.1 の指令で R 点、上死点、下死点または、チョッピング速度が変更された場合には、変更されたデータにもとづいて、チョッピング動作を続行します。
- 4 チョッピング起動信号 CHPST による起動の場合、電源投入直後から有効ではなく、一度、手動レファレンス点復帰を完了してから有効となります。

・チョッピング速度 (R 点までの速度)

チョッピングを起動してから R 点までは、早送り速度 (パラメータ(No.1420)) で移動します。

オーバライドは、パラメータ ROV(No.8360#0)により、通常の早送りオーバライドを有効とするか、チョッピング速度オーバライドを有効とするかを選択する事ができます。

但し、チョッピングオーバライドの場合、110%～150%であれば 100%でクランプします。

・チョッピング速度 (R 点からの速度)

チョッピングを起動後の R 点から、キャンセルされるまでの間は、チョッピング速度 (パラメータ(No.8374)) で動作します。

但し、チョッピング最大送り速度 (パラメータ(No.8375)) でクランプします。

オーバライドは、チョッピング速度オーバライド信号によって、0%～150%のオーバライドをかけることができます。

・チョッピングデータの設定

チョッピングデータの設定項目は、以下の通りです。

- チョッピング軸 … パラメータ No.8370
- 基準点 (R 点) … パラメータ No.8371
- 上死点 … パラメータ No.8372
- 下死点 … パラメータ No.8373
- チョッピング速度 … パラメータ No.8374
- チョッピング最大送り速度 … パラメータ No.8375

チョッピング軸とチョッピング最大送り速度以外の設定項目は、チョッピング画面でも設定できます。

チョッピング画面でのチョッピングデータの設定は取扱説明書を参照下さい。

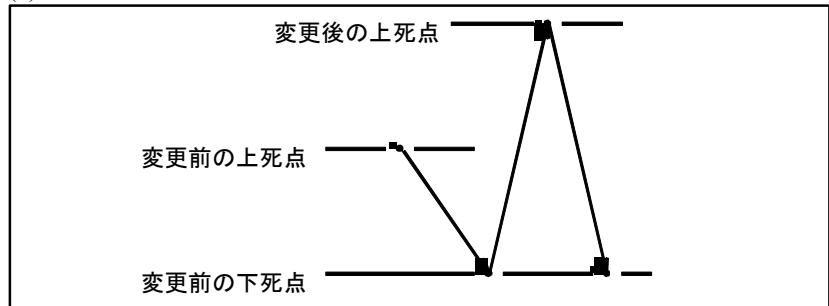
・上死点、下死点変更後のチョッピング動作

チョッピング動作中に、上死点または下死点の変更があった場合、変更前のデータに移動した後、変更後のデータでチョッピング動作を続行します。

サーボ遅れ補正是、変更後のデータに移動し始める時、変更前のサーボ遅れ補正を止め、新しいサーボ遅れ補正を始めます。

変更後の動作を下記に示します。

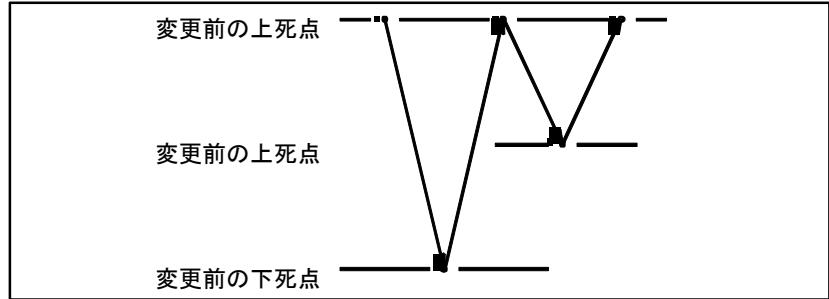
(1) 上死点から下死点への移動中に、上死点の変更があった場合



この場合、下死点へ移動した後、変更後の上死点へ移動します。

サーボ遅れ補正是、下死点への移動が終了したとき以前の補正量を0にし、変更後のデータをもとに行います。

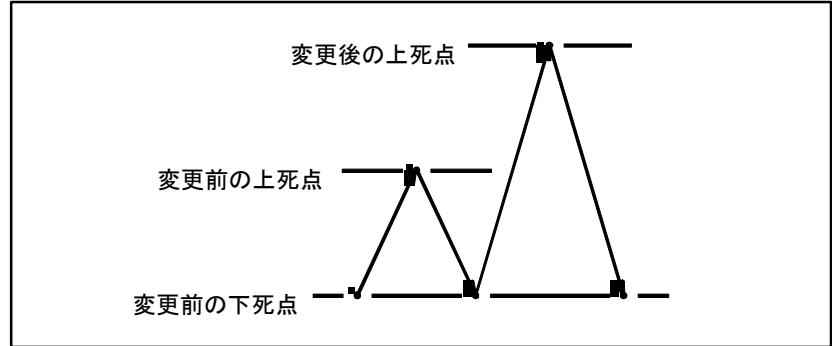
(2) 上死点から下死点への移動中に、下死点の変更があった場合



この場合、変更前の下死点へ移動した後、一旦上死点へ移動し、つぎに変更後の下死点へ移動します。

サーボ遅れ補正是、上死点へ移動したとき以前の補正量を0にし、変更後のデータをもとに行います。

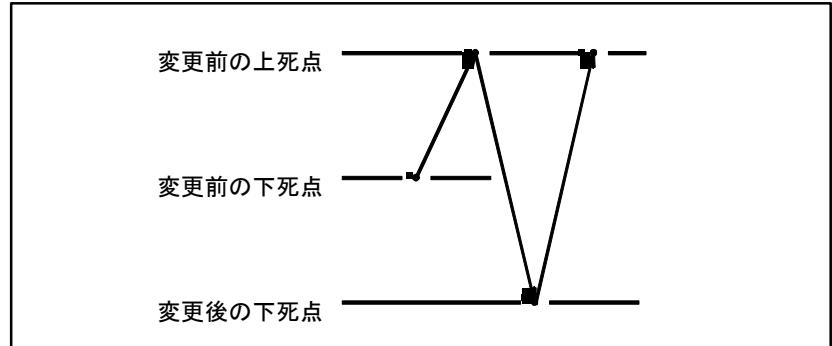
(3) 下死点から上死点への移動中に、上死点の変更があった場合



この場合、変更前の上死点へ移動した後、一旦下死点へ移動し、つぎに変更後の上死点へ移動します。

サーボ遅れ補正は、下死点へ移動したとき以前の補正量を 0 にし、変更後のデータをもとに行います。

(4) 下死点から上死点への移動中に、下死点の変更があった場合



この場合、上死点へ移動した後、変更後の下死点へ移動します。

サーボ遅れ補正は、上死点への移動が終了したとき以前の補正量を 0 にし、変更後のデータをもとに行います。

・サーボ遅れ補正機能

研削軸を高速でチョッピング動作させると、サーボの遅れおよび加減速時の遅れにより、実際の工具は、指令された位置には到達しません。

指令された位置と、実際の工具の位置の差を測定し、この不足分を自動的に制御装置が補正しています。

不足分を補正する為に、移動指令量を上死点と下死点の距離よりも不足分に応じた補正量だけ多くし、かつ、単位時間当たりのチョッピング数が指令された回数になるような速度でチョッピング指令を行ないます。

即ち、チョッピング動作を開始してから、上死点までの行き足りない量と、下死点までの行き足りない量の差が、パラメータ(No.8377)の設定値以下になった時、補正をかけます。

補正が開始されると、チョッピング軸は、指令による上死点、下死点を越え、また、チョッピング速度も徐々に増加して行きます。

そして、実際の機械位置と指令位置との差が、インポジション（パラメータ（No.1826））以下になった所で、それ以上の補正を中止し、それ以降はその時の速度で動き続けます。

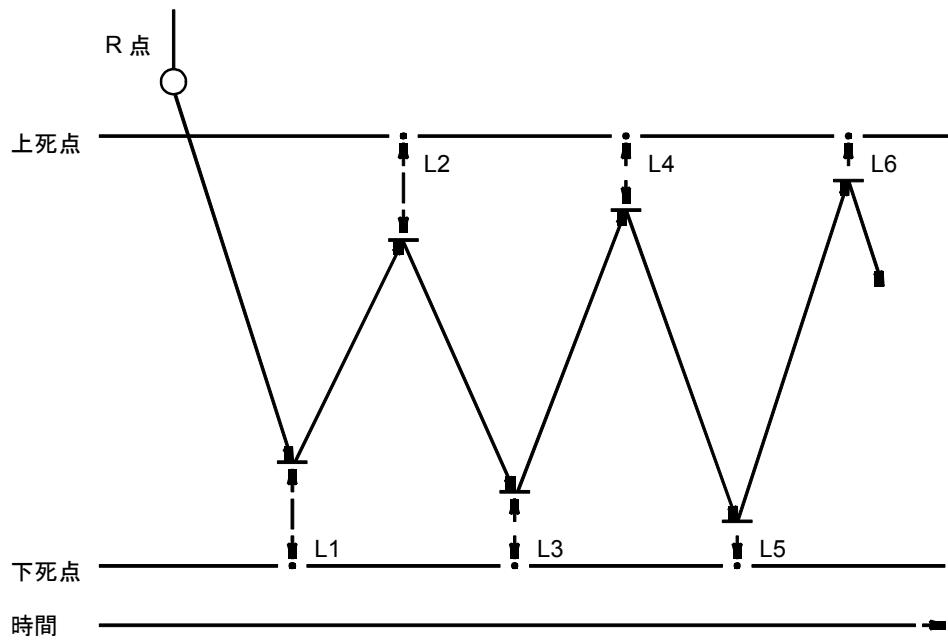
また、チョッピング動作でのサーボ遅れ、および加減速時の遅れによる行き足りない量の補正量にかける係数のパラメータ（No.8376）を設定する事ができます。

・サーボ遅れ補正によりチョッピング速度がチョッピング最大送り速度を越える場合

チョッピング動作中のサーボ遅れ補正によりチョッピング速度が徐々に増加し、チョッピング最大送り速度をこえると、チョッピング最大送り速度でクランプされます。この場合、チョッピング軸の位置が下死点をこえることがあります。

サーボ遅れ補正では、上死点と下死点での行き足りない量を補正する為に、移動指令量を上死点と下死点の距離よりも不足分に応じた補正量だけ多くし、かつ、チョッピング速度も速くします。

チョッピング速度がチョッピング最大送り速度クランプされると速度はクランプされた速度のままで、移動指令量だけが多くなります。この為、チョッピング軸の位置が下死点をこえることがあります。



上死点での行き足りない量 : L2, L4, L6

下死点での行き足りない量 : L1, L3, L5

$|L3 - L2| < \text{ (パラメータ (No.8377))}$

の時、補正を開始します。

$|L6| < \text{ インポジション (パラメータ (No.1826))}$

の時、それ以上の補正を中止し、その時の速度で動きつづけます。

・ 加速度

チョッピング軸の加減速は、切削送りの補間後加減速が有効となります。

・ チョッピング中のモード切換え

チョッピング中にモードを切換えても、チョッピング動作が止まることはできません。また、手動モード時は、チョッピング軸を手動で動かすことはできません。尚、手動割り込みでは可能です。

・ チョッピング中のリセット

チョッピング動作中にリセットされると、直ちに R 点まで移動し、チョッピングモードがキャンセルされます。

また、チョッピング動作中の非常停止やサーボアラームの場合も、チョッピングモードがキャンセルされ、即停止します。

・ チョッピング中のリセット

チョッピング動作を停止させる操作または指令がされた時の、チョッピング停止位置と停止後の動作について、下表に示します。

操作／指令	停止位置	停止後の動作
G80	R 点	キャンセル
CHPST：“0”	下死点に移動後 R 点	キャンセル
* CHLD：“0”	R 点	* CHLD：“1”後、再開
リセット	R 点	キャンセル
非常停止	即停止	キャンセル
サーボアラーム	即停止	キャンセル
PS アラーム	下死点に移動後 R 点	キャンセル
OT アラーム	上／下点より R 点	キャンセル

・ バックグラウンド編集

バックグラウンド編集中のアラームおよびバッテリアラームでは、R 点への停止はしません。

・ シングルブロック信号

チョッピング動作中にシングルブロック信号 SBK が入力されても、チョッピング動作は停止せず続行されます。

制限事項

・ワーク座標系

チョッピング動作中に、チョッピング軸に対してワーク座標系の変更は行わないで下さい。

・PMC 軸

チョッピング軸が PMC 軸として選択されている時、チョッピングは起動しません。

・ミラーイメージ

チョッピング動作中に、チョッピング軸に対してミラーイメージは行わないで下さい。

・チョッピング中の移動指令

チョッピング中にチョッピング軸に対して、移動指令が行なわれた時、アラーム(PS5050)となります。

・プログラム再開

チョッピングの起動(G81.1)、及び停止(G80)の G コードを含むプログラムについて、プログラム再開を行った場合、アラーム(PS5050)が発生します。

また、チョッピング起動中に、チョッピング軸を含まないプログラムについて、プログラム再開を行った場合、チョッピング軸の再開座標と再開移動量は影響されません。

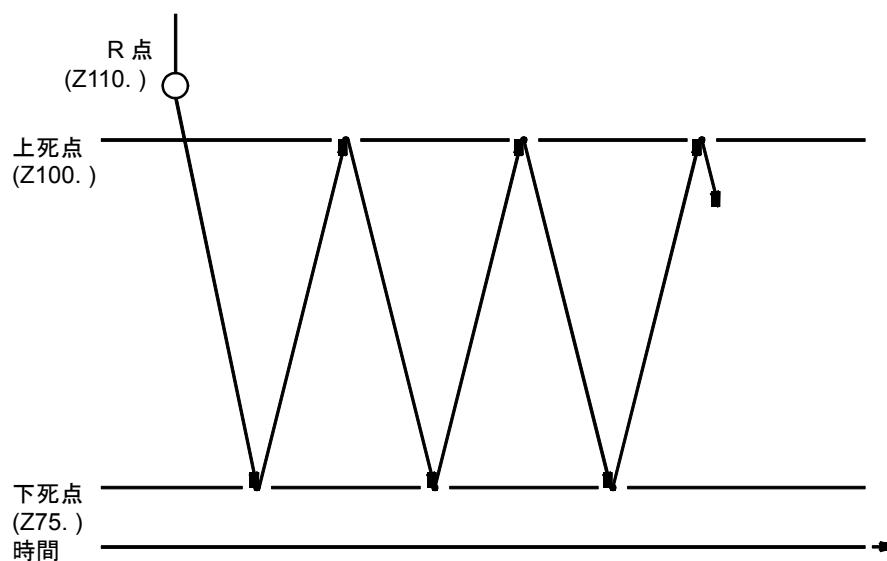
例題

(例)

G90 G81.1 Z100. Q-25. R10. F3000 ;

- まず、Z110. (R点) まで早送りで位置決めします。
- 以降、Z軸が、速度3000mm/minで、Z100. (上死点) Z75. (下死点) の間を往復運動します。

オーバライドは、ショッピングオーバライドが有効となります。



下記指令により、ショッピング動作をキャンセルします。

G80 ;

- 停止点は、R点です。

III. 操作

1

データの表示と設定

1.1 機能キー に属する画面

機能キー  を押すと、工具オフセット量や各種のセッティングデータを表示、設定することができます。
ここでは、以下のデータを表示、設定することができます。

1. 工具オフセット量
2. 工具長測定
3. 工具長／ワーク原点測定
4. ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット

1.1.1 工具オフセット量の表示と設定

工具位置オフセット量、工具長補正量、工具径補正量は、プログラムでは D コード、H コードで指令されています。
D コード、H コードに対応する補正量をこの画面で表示、設定します。

工具オフセット量の表示と設定

手順

- 1 機能キー  を押します。
- 2 系統制御の場合は、どちらの系統の工具オフセット量を設定するかを、あらかじめ、系統選択スイッチで選択しておきます。
- 3 章選択のソフトキー [オフセット] を押します。
又は、 を何回か押して、工具補正画面を表示させます。

工具オフセットメモリのタイプにより、表示される画面が異なります。

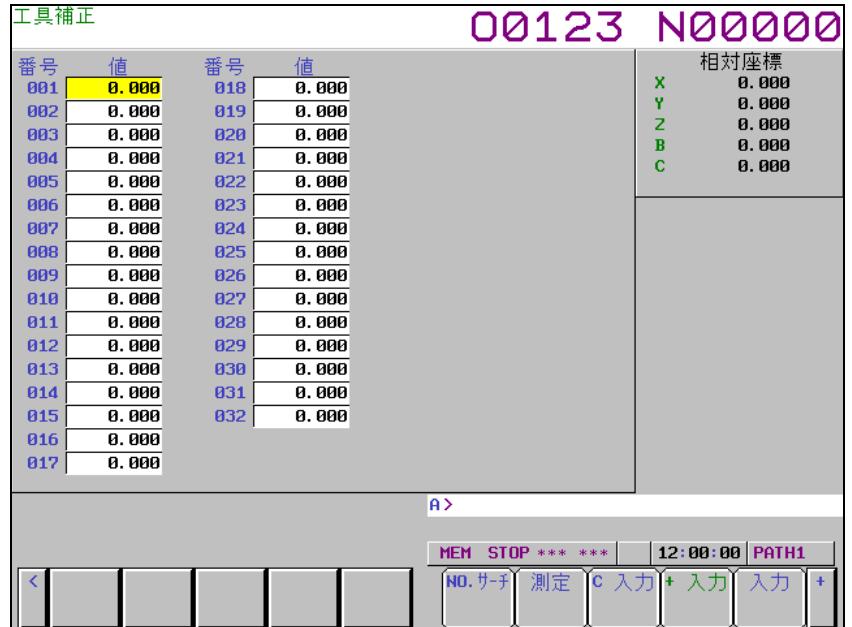


図1.1.1 (a) 工具オフセットメモリ A の場合

工具補正		00123 N00000		相対座標	
番号	形状	摩耗		X	0.000
001	0.000	0.000		Y	0.000
002	0.000	0.000		Z	0.000
003	0.000	0.000		B	0.000
004	0.000	0.000		C	0.000
005	0.000	0.000			
006	0.000	0.000			
007	0.000	0.000			
008	0.000	0.000			
009	0.000	0.000			
010	0.000	0.000			
011	0.000	0.000			
012	0.000	0.000			
013	0.000	0.000			
014	0.000	0.000			
015	0.000	0.000			
016	0.000	0.000			
017	0.000	0.000			

A>

MEM STOP *** *** 12:00:00 PATH1

< NO. サーチ 測定 C 入力 + 入力 入力 +

図1.1.1 (b) 工具オフセットメモリ B の場合

工具補正		00123 N00000		相対座標	
番号	形状 (長さ)	摩耗	形状 (半径)		相対座標
			摩耗	形状	
001	0.000	0.000	0.000	0.000	X 0.000
002	0.000	0.000	0.000	0.000	Y 0.000
003	0.000	0.000	0.000	0.000	Z 0.000
004	0.000	0.000	0.000	0.000	B 0.000
005	0.000	0.000	0.000	0.000	C 0.000
006	0.000	0.000	0.000	0.000	
007	0.000	0.000	0.000	0.000	
008	0.000	0.000	0.000	0.000	
009	0.000	0.000	0.000	0.000	
010	0.000	0.000	0.000	0.000	
011	0.000	0.000	0.000	0.000	
012	0.000	0.000	0.000	0.000	
013	0.000	0.000	0.000	0.000	
014	0.000	0.000	0.000	0.000	
015	0.000	0.000	0.000	0.000	
016	0.000	0.000	0.000	0.000	

A>

MEM STOP *** *** 12:00:00 PATH1

< NO. サーチ 測定 C 入力 + 入力 入力 +

図1.1.1 (c) 工具オフセットメモリ C の場合

- 3 ページキー、カーソルキーを使って、設定/変更したい補正量の位置にカーソルを移動させます。
又は、設定/変更したい補正量の補正番号をキー入力し、ソフトキー [NO. サーチ] を押します。
- 4 補正量を設定したい場合は、補正量をキー入力し、ソフトキー [入力] を押します。
補正量を変更したい場合は、増減したい量をキー入力しソフトキー [+入力] を押します。
又は、新しい補正量を入力し、ソフトキー [入力] を押します。

解説**・小数点入力**

小数点を使って補正量を入力することができます。

・他の設定方法

工具オフセット量は、外部入出力機器を使って入出力することも可能です。
ユーザズマニュアル（T系／M系共通）III-8「データの入出力」を参照して下さい。

また、次項の工具長測定を使用して工具長補正を設定することも可能です。

・工具オフセットメモリ

工具オフセットメモリにはA,B,Cがあり、下記のように補正量のデータを区別しています。

工具オフセットメモリ A

Dコード/Hコードの区別、形状/摩耗の区別がありません。

工具オフセットメモリ B

形状/摩耗の区別がありますが、Dコード/Hコードの区別がありません。

工具オフセットメモリ C

Dコード/Hコードの区別、形状/摩耗の区別があります。

・補正量の入力禁止

パラメータ WOF,GOF(No.3290#0,#1)によって、補正量の入力が禁止されます。

（工具オフセットメモリ Aにはありません）

また、その時入力禁止とする工具オフセット量の先頭番号をパラメータ(No.3294)に、その先頭番号からの個数をパラメータ(No.3295)に設定することにより、任意に指定された範囲の工具オフセット量をMDIから入力禁止することができます。

連続入力を行った場合は下記の通りになります。

- 1) 入力可能のオフセット番号～入力禁止のオフセット番号へ入力した時、ワーニングとなりますが、入力可能のオフセット番号の範囲まで設定されます。
- 2) 入力禁止のオフセット番号～入力可能オフセット番号へ入力した時、ワーニングとなり設定されません。

1.1.2 工具長測定

基準工具と測定したい工具とを、機械のある固定点につきあてることにより、測定すべき工具の工具長が、工具長補正量として登録できます。
工具長の方向は、X 軸, Y 軸, Z 軸のいずれの方向からも可能です。

工具長測定

- 手動運転で基準工具を機械固定点（又はワーク上の固定点）につきあてます。
- 機能キー **POS** を何度か押して相対座標の位置表示画面を表示します。

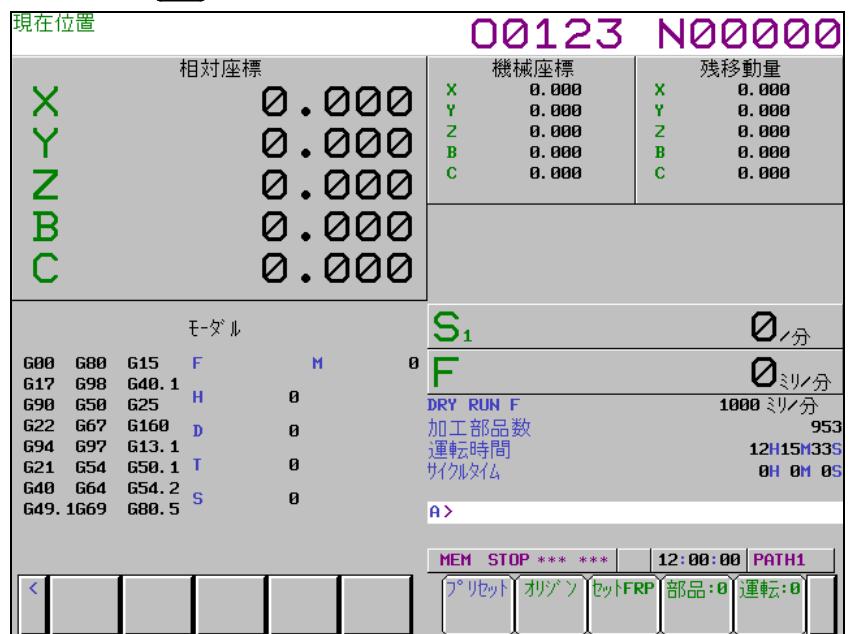
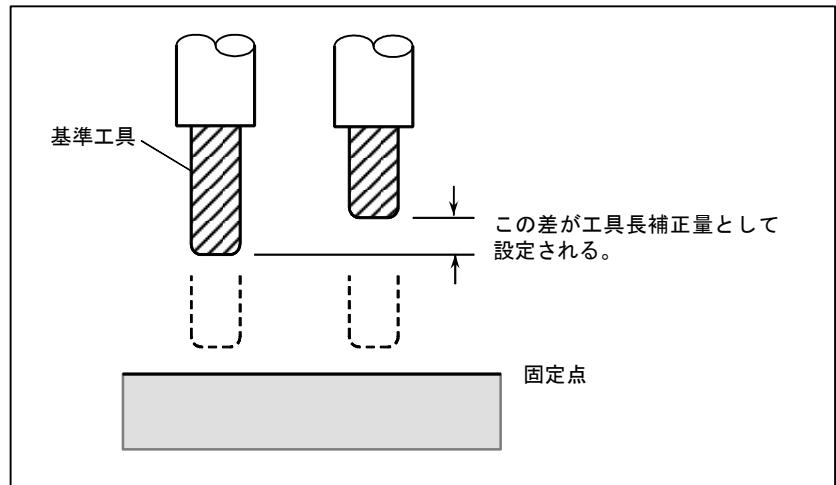


図1.1.2 (a)

- Z 軸の相対座標値を"0"にリセットします。
- 機能キー **OFFSET SETTING** を何度か押して、工具オフセットの画面を表示します。
- 手動運転で測定したい工具を同じ機械固定点につきあてます。
この時、相対座標値（オフセットの画面にも表示されています。）には、基準工具と測定したい工具との差分が示されています。
- 測定値を設定したい工具オフセット番号の所へカーソルを移動します。
(カーソルの移動は工具オフセット量の設定の時と同じです。)
- アドレス **Z** を押します。
アドレス **Z** の代わりに **X** 又は **Y** を押すと、それぞれ X 軸又は Y 軸の相対座標値が工具長補正量として入力されます。

8 ソフトキー [C 入力] を押します。

Z 軸の相対座標値が工具長補正量として入力されて表示されます。



1.1.3 工具長／ワーク原点測定

工具長を測定するための機能として、プログラム指令(G37)によって自動的に工具長を測定する方法（工具長自動測定(II.6.2)参照）、および工具を手動送りで移動させワークの上面などに工具を突当てて測定する方法（工具長測定(III.1.1.2)参照）が用意されていますが、工具長／ワーク原点測定では工具長測定に対して操作の簡略化を図り、加工の段取り作業が簡単にかつ短時間で行うことができます。さらにワーク原点補正量も簡単に測定することができます。また、工具長補正量測定画面において、手動数値指令により、Tコード指令とMコード指令およびレファレンス点復帰の指令ができます。

工具長補正量の測定手順

手順

手動運転で工具をワークまたは基準ブロックに接触させることにより工具長補正量を測定することができます。

実際の操作については、機械メーカー発行の説明書を参照して下さい。

- 1 手動レファレンス点復帰などの操作で機械を工具交換位置に移動させます。
- 2 モード選択スイッチのうち、ハンドルスイッチ、またはジョグ送り(JOG)スイッチを押します。
- 3 機械操作盤上の工具補正量測定モードスイッチをオンにすると、画面が自動的に下図の工具長補正量測定の画面に切換わり、画面下の状態表示に“OFST”と点滅表示します。

工具長補正量測定の画面は、工具補正量メモリ A、B（形状補正用と摩耗補正用の区別あり）、C（形状補正用と摩耗補正用の区別があり、かつ径補正用と長補正用の区別あり）によって若干異なります。

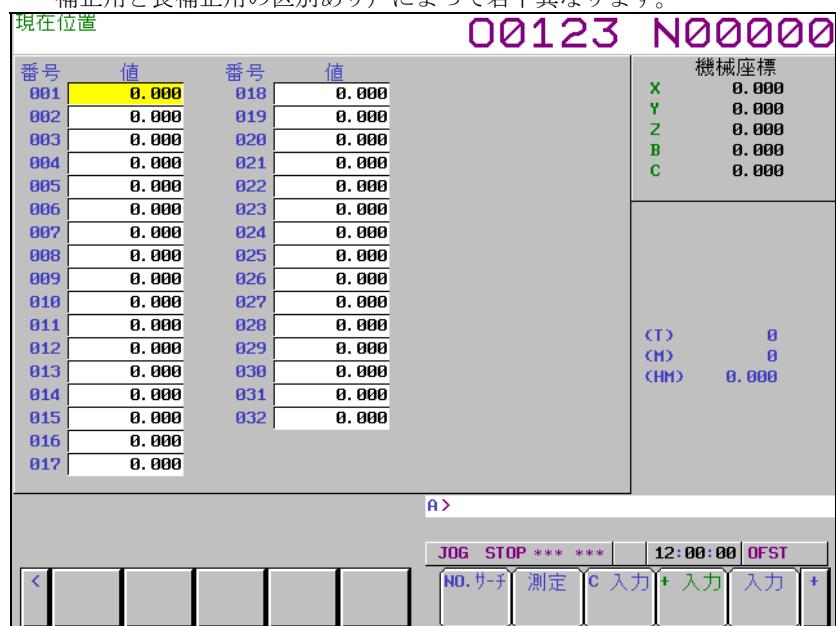


図1.1.3 (a) 工具補正メモリ A の場合の工具長補正量測定画面

工具補正		00123 N00000	
番号	形状	摩耗	機械座標
001	0.000	0.000	X 0.000
002	0.000	0.000	Y 0.000
003	0.000	0.000	Z 0.000
004	0.000	0.000	B 0.000
005	0.000	0.000	C 0.000
006	0.000	0.000	
007	0.000	0.000	
008	0.000	0.000	
009	0.000	0.000	
010	0.000	0.000	
011	0.000	0.000	
012	0.000	0.000	
013	0.000	0.000	
014	0.000	0.000	
015	0.000	0.000	
016	0.000	0.000	
017	0.000	0.000	
A>			
JOG STOP *** *** 12:00:00 OFST			
NO. サ-チ 測定 C 入力 + 入力 入力 +			

図1.1.3 (b) 工具補正メモリ B の場合の工具長補正量測定画面

現在位置		00123 N00000			
番号	形状 (長さ)	摩耗	形状 (半径)	摩耗	機械座標
001	0.000	0.000	0.000	0.000	X 0.000
002	0.000	0.000	0.000	0.000	Y 0.000
003	0.000	0.000	0.000	0.000	Z 0.000
004	0.000	0.000	0.000	0.000	B 0.000
005	0.000	0.000	0.000	0.000	C 0.000
006	0.000	0.000	0.000	0.000	
007	0.000	0.000	0.000	0.000	
008	0.000	0.000	0.000	0.000	
009	0.000	0.000	0.000	0.000	
010	0.000	0.000	0.000	0.000	
011	0.000	0.000	0.000	0.000	
012	0.000	0.000	0.000	0.000	
013	0.000	0.000	0.000	0.000	
014	0.000	0.000	0.000	0.000	
015	0.000	0.000	0.000	0.000	
016	0.000	0.000	0.000	0.000	
A>					
JOG STOP *** *** 12:00:00 OFST					
NO. サ-チ 測定 C 入力 + 入力 入力 +					

図1.1.3 (c) 工具補正メモリ C の場合の工具長補正量測定画面

注	
アドレス T と M の表示は、 <input type="button" value="RESET"/> キーを押すと “0” になります。ただし、MEM モードまたは MDI モードに切り換えると、モーダルの T コードと M コードを表示します。	

- 4 基準測定面から測定面までの距離を数値キーでキー入力し、ソフトキーの【HM 入力】を押して設定してください。基準測定面と測定面については後述の解説を参照して下さい。
- 5 工具長補正量の測定を行ないたい工具を選択します。
工具長補正量測定画面において、画面下の状態表示に“OFST”と点滅表示している時、手動ハンドル送り又はジョグ送りモードで T コードおよび M コードのプログラム指令ができます（手動数値指令）。まず、Tttt をキー入力した後に、機械操作盤または MDI パネル上のサイクルスタートボタンを押すと、Tttt のプログラム指令を実行して測定したい工具を選択します。一般には、その工具は主軸の位置に持ってくるために“M06”的指令をキー入力して実行させます。以上の操作で工具長補正量の測定を行いたい工具が主軸の位置に選択されます。この後、その工具の工具長補正量を設定したい工具補正番号にカーソルをあてます。補正番号にカーソルをあてる操作はオペレータが行いますが、機械によってはパラメータ QNI (No.5005#5)=1 と設定することにより工具の選択が完了したとき、その工具に対する工具補正番号に自動的にカーソルをあてることができます。
- 6 手動ハンドル送りもしくはジョグ送りで工具をワークまたは基準ブロックの測定面に近づけて、接触させます。
- 7 ソフトキー【測定】を押します。すると、工具長補正量が工具補正メモリに設定されます。工具補正メモリ B、C の場合には工具長補正量が工具形状補正量として設定され、工具摩耗補正量は 0 に設定されます。工具補正番号のカーソルの位置は変わりません。もし、設定後自動的に次の工具補正番号にカーソルの位置を進みたい場合には、ソフトキー【測定+】を押します。
- 8 工具長補正量が設定されると、工具交換位置に工具が自動的に移動します。
- 9 以上でひとつの工具に対する工具長補正量の測定の手順が完了しました。以降の工具に対しては、手順 5~8 を繰返して下さい。
- 10 すべての工具に対する工具長補正量の測定が終了したならば、機械側操作盤上の工具長補正量測定モードスイッチをオフにします。工具長補正量測定画面下の“OFST”的点滅表示が消えます。

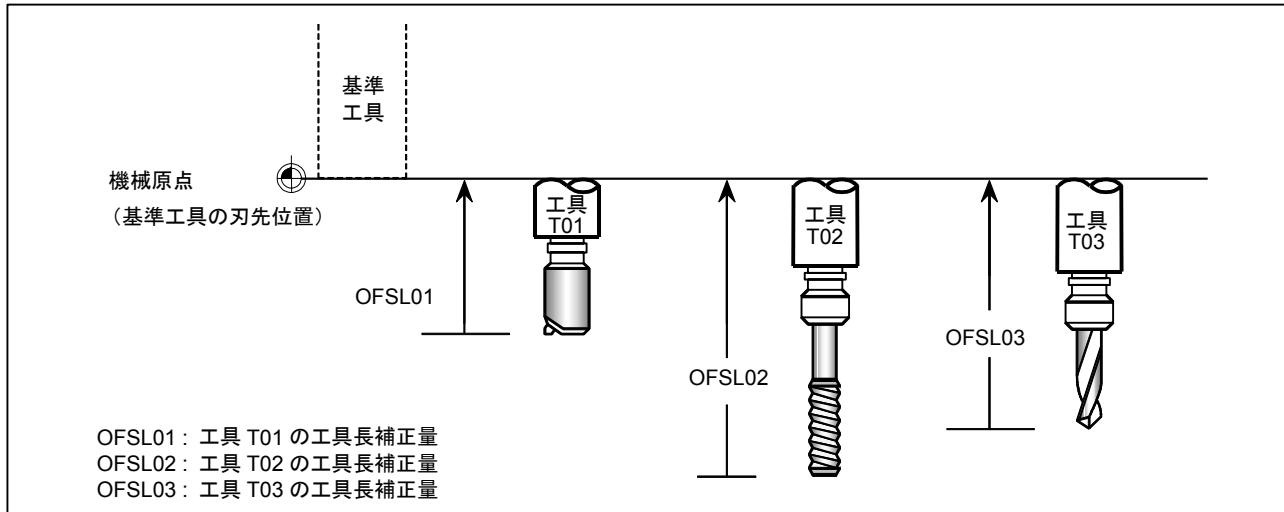
解説

・工具長補正量の考え方

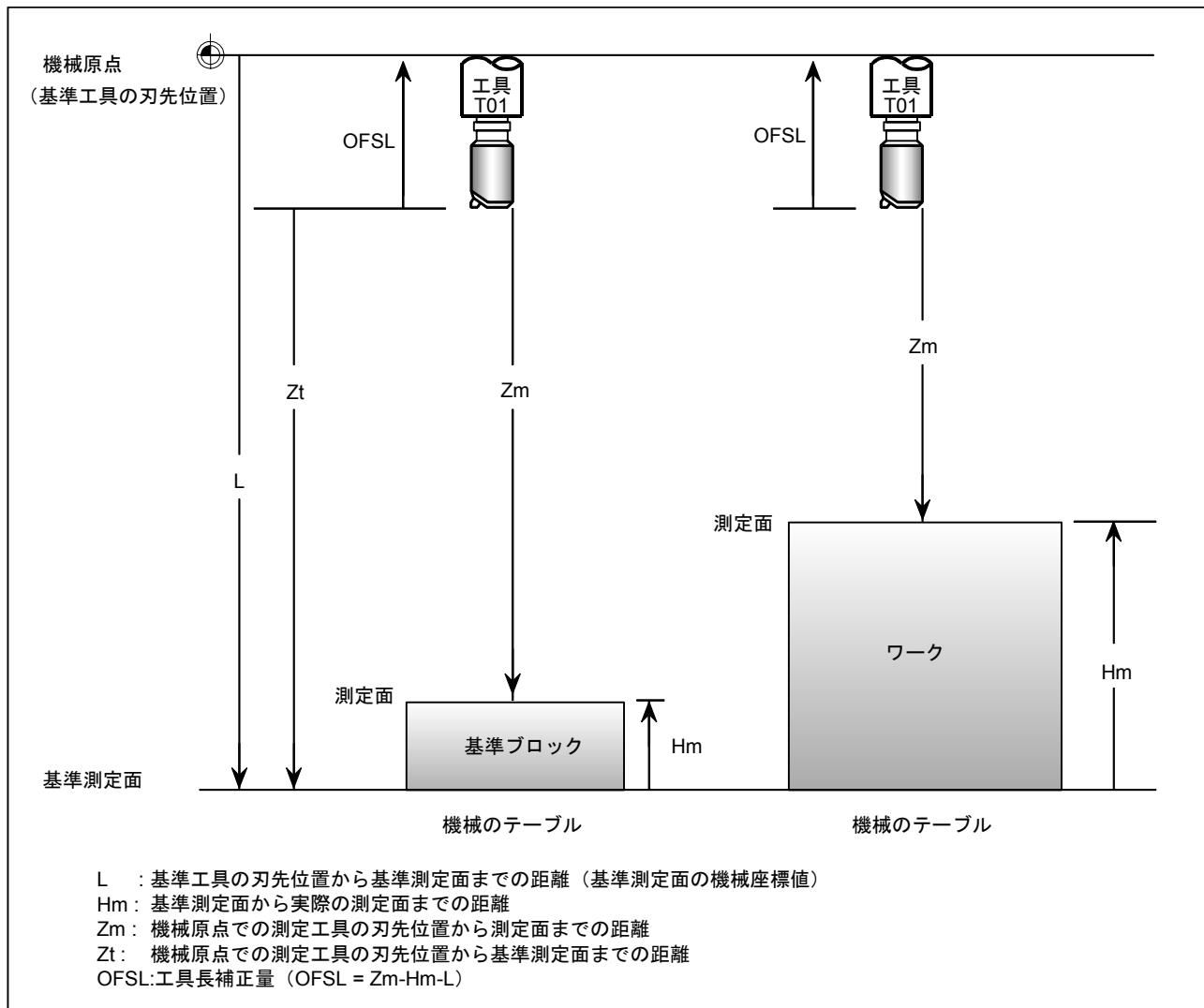
工具長補正量をどのように定義するか、これには一般に下記の2通りの方法があります。いずれの方法にせよ、それぞれの工具の刃先位置から基準工具の刃先位置までの距離を工具長補正量にするという基本的な考え方には変わりはありません。

(1) 方法1

第1の方法は、実際の工具長を工具長補正量とする方法です。この方法における基準工具というのは、機械がZ軸の機械座標系原点にいるときに刃先が機械原点上にある仮想的な工具です。それぞれの工具の刃先位置と基準工具の刃先位置との差分、すなわち機械がZ軸の機械原点にいるときのそれぞれの工具の刃先位置から機械原点までのZ軸の距離を工具長補正量とするものです。



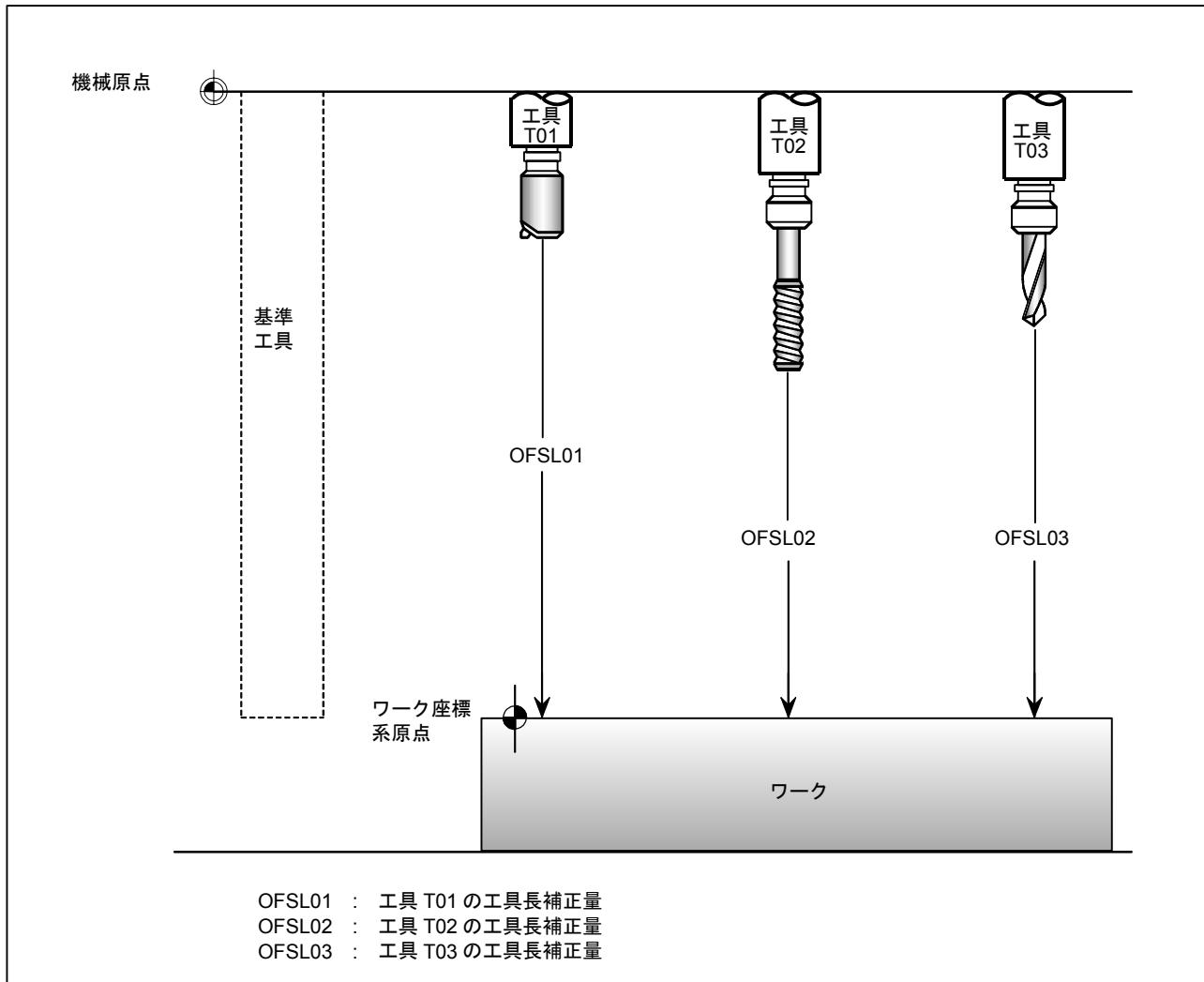
ところで、本機能では工具をジョグ送りで移動させて工具の刃先をワークまたは基準ブロックの上面に突き当てます。この面を測定面と呼びます。この測定面を機械のテーブルの上面にすることは実際には機械の損傷の点からできませんが、仮に測定面を機械のテーブルの上面にしたとします。機械原点から機械のテーブルの上面までの距離をLとすると、Lは機械に固有な値です。したがって距離Lをパラメータ(No.5022)に設定しておき、測定面を機械のテーブルの上面にしたと仮定して、工具を機械のテーブルの上面に接触させたときの工具の機械座標値をZtとすれば工具長補正量OFSLはLとZtから容易に求めることができます。ただし、実際の測定面を機械のテーブルの上面にすることはできませんので、機械のテーブルの上面を基準測定面と定義し、基準測定面から実際の測定面までの距離すなわちワークまたは基準ブロックの高さ(Hm)を別途設定しておくことによって（手順参照）工具長補正量OFSLは次式から求めることができます。



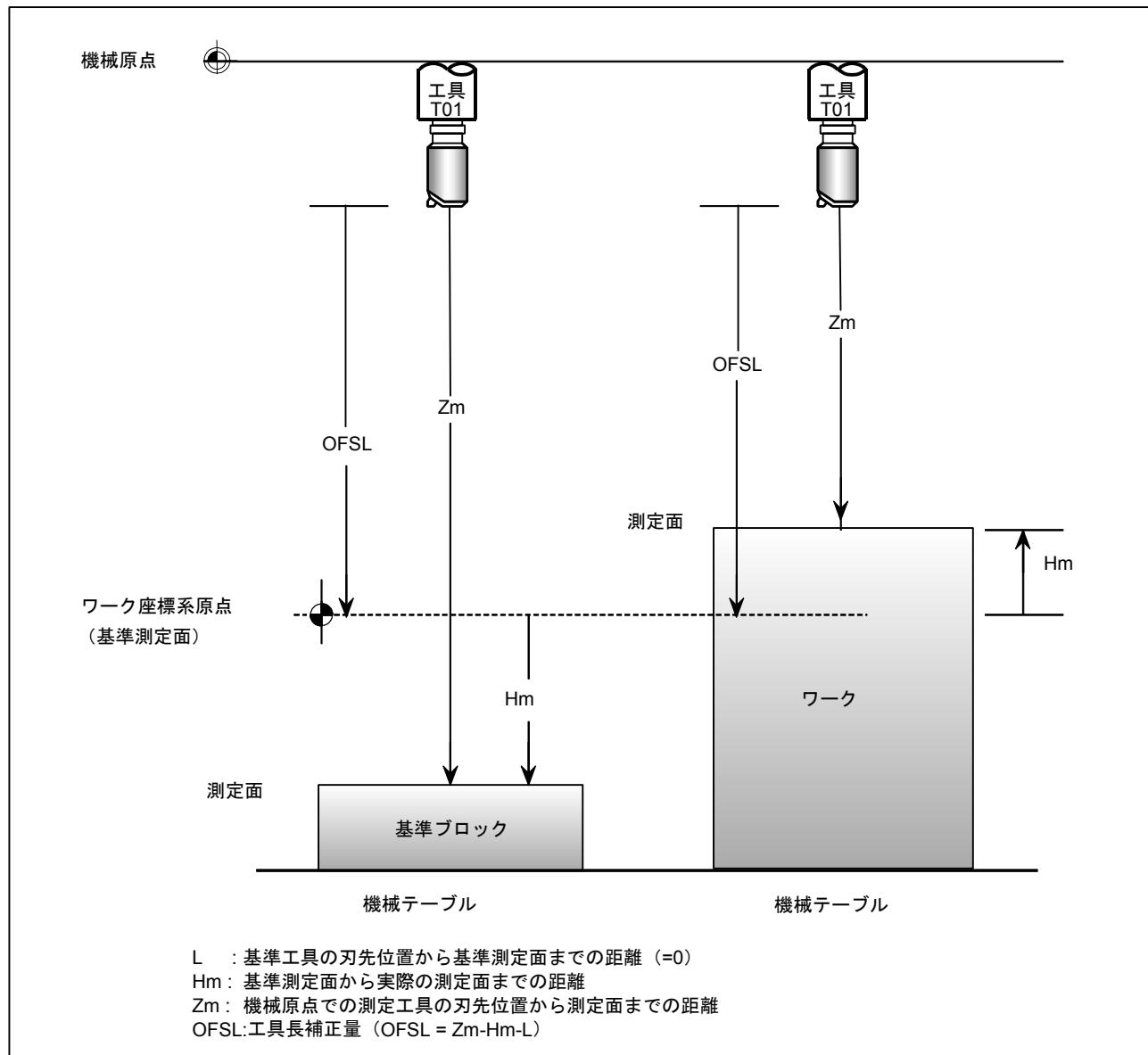
この方法では、実際の工具長を工具長補正量として設定しますので、摩耗がないとすればワークが変わっても測定し直す必要がないという利点があります。またいくつものワークを一度に加工する場合にはそれぞれのワークに対してワーク座標系を G54～G59 に割り振るようにしておき、それぞれのワーク原点補正量を別途設定しておくだけで工具長補正量を設定し直す必要がないという利点もあります。

(2) 方法 2

第 2 の方法は、機械が Z 軸の機械座標系原点にいるときの工具の刃先位置からワーク座標系の原点までの距離を工具長補正量とする方法です。この工具長補正量の考え方も、基準工具の工具長との差を工具長補正量とする上では方法 1 となんら変わところはありません。異なるのは、この方法における基準工具というのは、機械が Z 軸の機械座標系原点にいるときに刃先がワーク座標系の原点上にある仮想的な工具であるという点です。



この第2の方法では、基準測定面はワーク座標系の原点になります。一方、基準工具の刃先位置もワーク座標系の原点ですので、基準工具の刃先位置から基準測定面までの距離である L は 0 になります。したがって距離 L のパラメータ(No.5022)は 0 を設定しておきます。実際の測定面も一般にはワーク座標系の原点である基準測定面と同じになります。ただし、測定面を基準ブロックの上面にしたような場合あるいはワークの上面をワーク座標系の原点にしない場合、(例えば取代分だけワーク座標系の原点をワークの上面からずらす場合)には、基準測定面から実際の測定面までの距離を H_m として別途設定しておくことによって工具長補正量 $OFSL$ は方法1の場合と同じ式から求めることができます。



この第2の方法では、機械が機械原点にいるときに刃先位置がワーク座標系の原点上にある工具を基準工具としていますので、一般にワークが変われば工具長補正量を測定し直さなければなりません。ただし、別のワークに変更したときにも工具長補正量の設定値はそのままにしておき、新たなワークのワーク座標系原点と工具長補正量を測定したときのワーク座標系原点の差分を G54～G59 のいずれかのワーク原点補正量に設定すればワークが変わったときでも工具長補正量を測定し直す必要はなくなります。

この方法での工具長補正量は別の観点から言うと『それぞれの工具の工具長補正量にワーク原点補正量を設定している』ことになります。

・任意軸の工具長補正量測定

一般に工具はZ軸方向に平行に取付けでありますので、工具をZ軸方向に移動させて工具長補正量の測定を行います。ところが、機械によってはZ軸に平行なW軸を持っていて、W軸方向に工具を移動させて工具長補正量を測定したい場合があります。さらには、アタッチメントなどによって工具をZ軸以外の軸と平行に取付けることができる機械もあります。このような機械のためにZ軸方向だけではなく任意の軸で工具長補正量を測定することがパラメータTMA(No.5007#2)=1と設定することにより可能です。任意の軸で行う場合は、まず、基準工具の刃先位置から基準測定面までの距離LをZ軸方向だけではなく、測定することができ得る軸方向のLを軸毎にあらかじめパラメータ設定(No.5022)しておきます。次に基準測定面から実際の測定面までの距離Hmは測定すべき軸方向の距離を設定します(後述の解説参照)。そして工具を測定すべき軸方向に動かしてワークもしくは基準ブロックに接触させた後、ソフトキーの【測定】または【測定+】を押す前に測定軸の軸名称をキー入力します。例えば、W軸で測定した場合、Wをキー入力した後ソフトキーの【測定】または【測定+】を押します。

・工具交換位置

工具交換位置はあらかじめパラメータTC3,TC2(No.5007#1,#0)で選択しておきます。

表1.1.3 (a)

TC3	TC2	意味
0	0	工具交換位置は第1レファレンス点(G28)
0	1	工具交換位置は第2レファレンス点(G30P2)
1	0	工具交換位置は第3レファレンス点(G30P3)
1	1	工具交換位置は第4レファレンス点(G30P4)

ワーク原点補正量の測定手順

工具長方向の軸、すなわち Z 軸のワーク原点補正量のみならず、Z 軸に直交する平面の X 軸と Y 軸のワーク原点補正量も簡単に測定することができます。X 軸と Y 軸のワーク原点補正量についてはワークのある面をワーク原点とする場合と、ある加工穴の中心をワーク原点とするいずれの場合でも簡単に測定が可能です。

実際の操作については機械メーカ発行の説明書を参照して下さい。

・ Z 軸ワーク原点補正量の測定手順

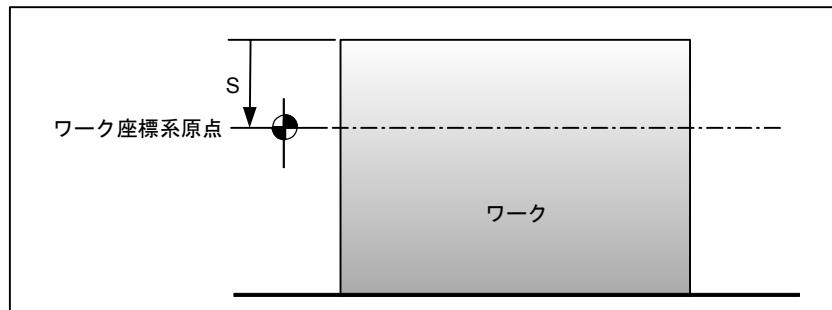
- 1 まず、任意の工具を主軸の位置に選択します。工具の選択は MDI 指令などで選択しておきます（工具長補正量の測定手順参照）。ただし、選択した工具の工具長補正量はすでに測定されているものでなければなりません。
- 2 モード選択スイッチのうち、ハンドルスイッチ、またはジョグ送り(JOG)スイッチを押します。
- 3 機械操作盤上のワーク原点補正量測定モードスイッチをオンすると、画面が自動的にワーク原点補正量の画面に切換わり、画面下の状態表示に“WOFS”と点滅表示します。
- 4 選択した工具の工具長補正量をワーク原点補正量の画面から入力します。工具長補正量を数値キーで入力した後、ソフトキー [TL 入力] を押します。



図1.1.3 (d) ワーク原点補正量設定画面

- 5 設定したいG54～G59のいずれかのワーク原点補正量のところにカーソルをあてます。Z軸のワーク原点補正量の所にあたってなくともかまいません。
- 6 手動ハンドル送りもしくはジョグ送りで工具をワークの上面に近づけて接触させます。
- 7 軸名称のZをキー入力した後、ソフトキー【測定】を押し、続いて【入力】を押します。これによって、Z軸のワーク原点補正量が設定されます。カーソルは設定されたZ軸のワーク原点補正量の位置にあたっています。ワーク原点補正量の測定はZ軸しか行わないというパラメータWMA(5007#3)=0である設定の場合には軸名称のZをキー入力する必要はありません。

もし、ワークの上面をワーク座標系の原点にしない場合、例えば取代分だけワーク座標系の原点をワークの上面からずらすような場合にはその量(下図でのS)を数値キーで入力してからソフトキー【測定】を押し、続いて【入力】を押します。



- 8 次のワーク原点補正量を測定したい場合には、工具をワークから逃がして手順5～7を繰返します。

・基準面による X 軸/Y 軸ワーク原点補正量の測定手順

X 軸または Y 軸のワーク原点をワークのある面にする場合の測定手順はパラメータ WMA(5007#3)=1 と設定することにより基本的に Z 軸のワーク原点補正量を測定する場合と同じです。異なるのは、手順 4 において、選択した工具の工具径補正量をワーク原点補正量の画面から入力します。工具径補正量を数値キーで入力した後、ソフトキー [TL 入力] を押します。

⚠ 注意

工具径補正量をキー入力する際、その符号に注意して下さい。

- ・測定面を工具の+方向とするときにはーの符号をつけてキー入力する
- ・測定面を工具のー方向とするときには+の符号をつけてキー入力する

・基準穴による X 軸/Y 軸ワーク原点補正量の測定手順

- 1 センサ付の測定用プローブを主軸に取付けます。
- 2 モード選択スイッチのうち、ハンドルスイッチ、またはジョグ送り(JOG)スイッチを押します。
- 3 機械操作盤上のワーク原点補正量測定モードスイッチをオンにすると、画面が自動的にワーク原点補正量の画面に切換わり、画面下の状態表示に“WOfS”と点滅表示してワーク原点補正量の測定のための準備が完了した旨を知らせます。
- 4 設定したい G54～G59 のいずれかのワーク原点補正量のところにカーソルをあてます。X 軸もしくは Y 軸のワーク原点補正量の所にあたってなくともかまいません。
- 5 手動ハンドル送りもしくはジョグ送りで測定用プローブを穴の外周に近づけて接触させます。同時に動かす軸は必ず 1 軸にして下さい。
- 6 接触したことをセンサで感知したら、機械側ではスキップ信号を入力し、手動ハンドル送りもしくはジョグ送りの軸移動が止まります。同時に、その位置を第 1 番目の測定点として記憶します。記憶した測定点の機械座標値は下図のよう画面の右下部分に表示します。

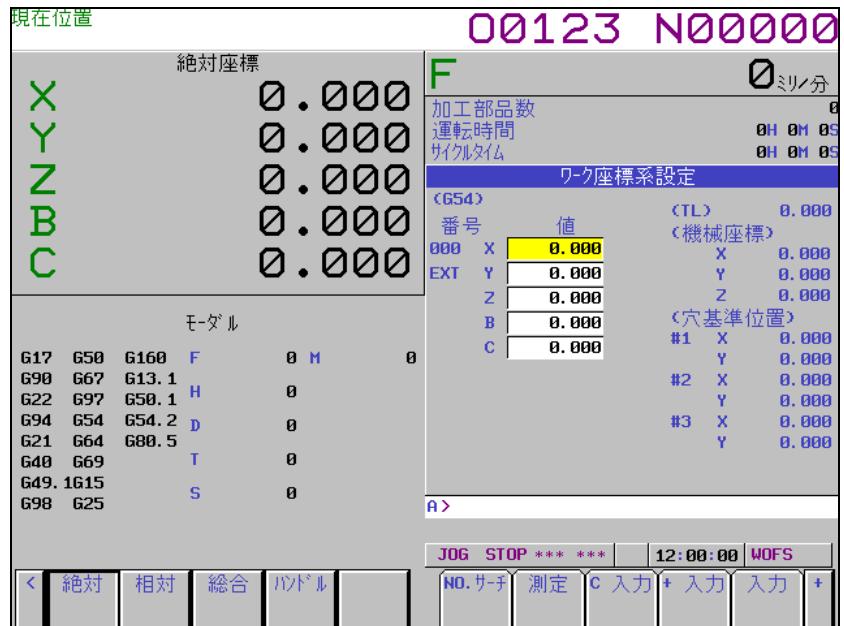


図1.1.3 (e) ワーク原点補正量設定画面

7 第2番目の測定点へ測定用プローブを動かします。このとき、現在の測定点へ接触させた方向へは動かないよう CNC はインタロックをとっています。例えば+X 方向に動かして測定点に接触させた後、次の測定点へ動かそうとした場合、X 方向への移動を可能にし、+X、+Y および-Y 方向の移動に対してはスキップ信号が"0"になるまでインタロックをかけます。第2番目の測定点に接触した後の扱いについては、第1番目の測定点の場合とまったく同じです。

8 第3番目の測定点に接触させた後、ソフトキー [測定] を押し、続いてソフトキーの [中心] を押します。これによって、測定された3点の座標値から中心を求め、X 軸および Y 軸のワーク原点補正量を設定します。もし、途中で測定をやり直したい場合には、**RESET** キーを押して下さい。**RESET** キーが押されると、それまで記憶していた測定点の座標値はすべてクリアされます。

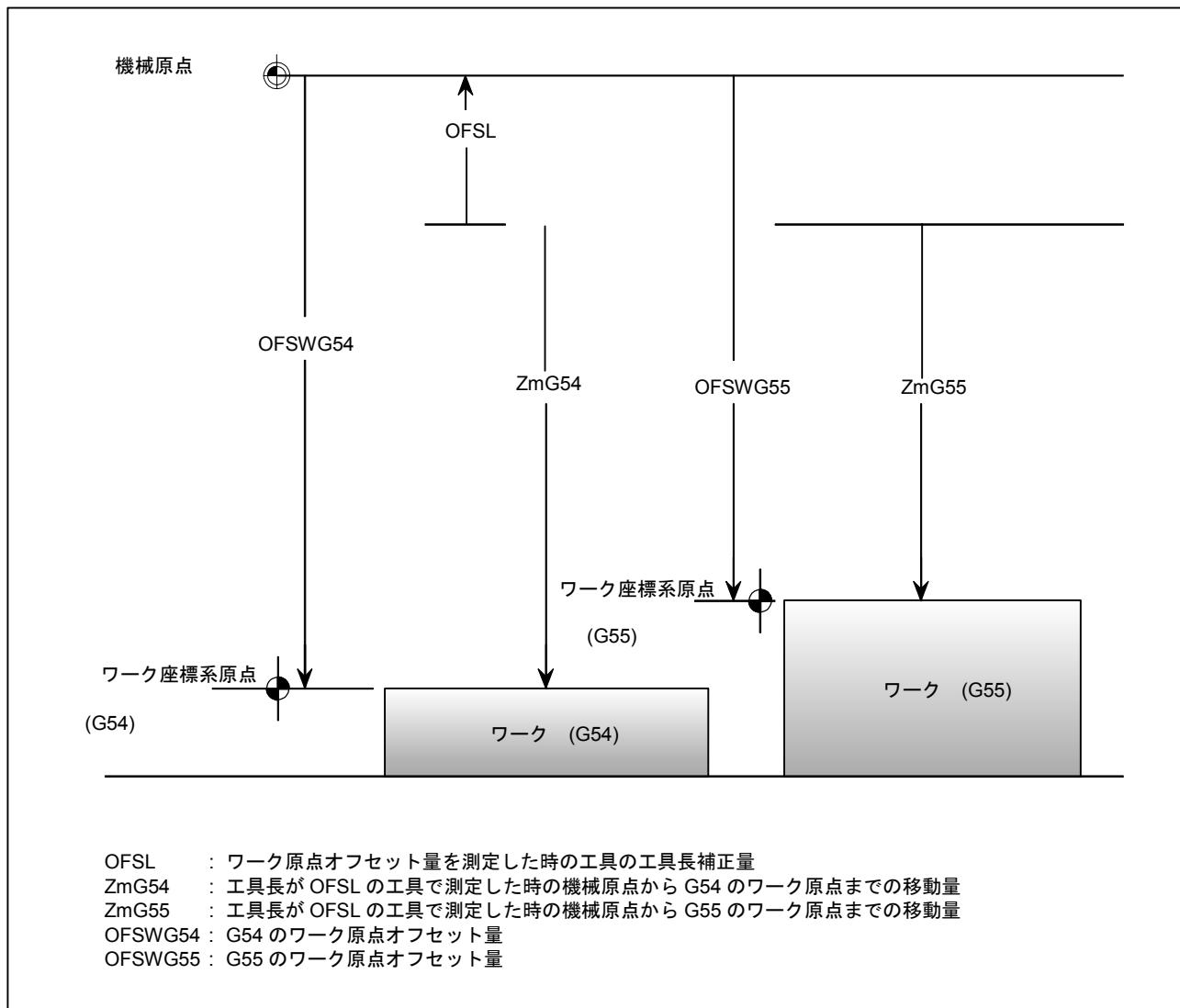
解説

・Z 軸ワーク原点補正量

工具長補正量の測定手順の解説『工具長補正量の考え方』において述べた方法 1 および方法 2 は Z 軸のワーク原点補正量に関する一般的な考え方についても以下のようにあてはまります。

(1) 方法 1

方法 1においては、Z 軸のワーク原点補正量は下図のように機械座標系の原点からワーク座標系の原点までの距離とします。



上図からわかるように、Z 軸ワーク原点補正量は次式から求めることができます。

$$OFSW = Zm - OFSL$$

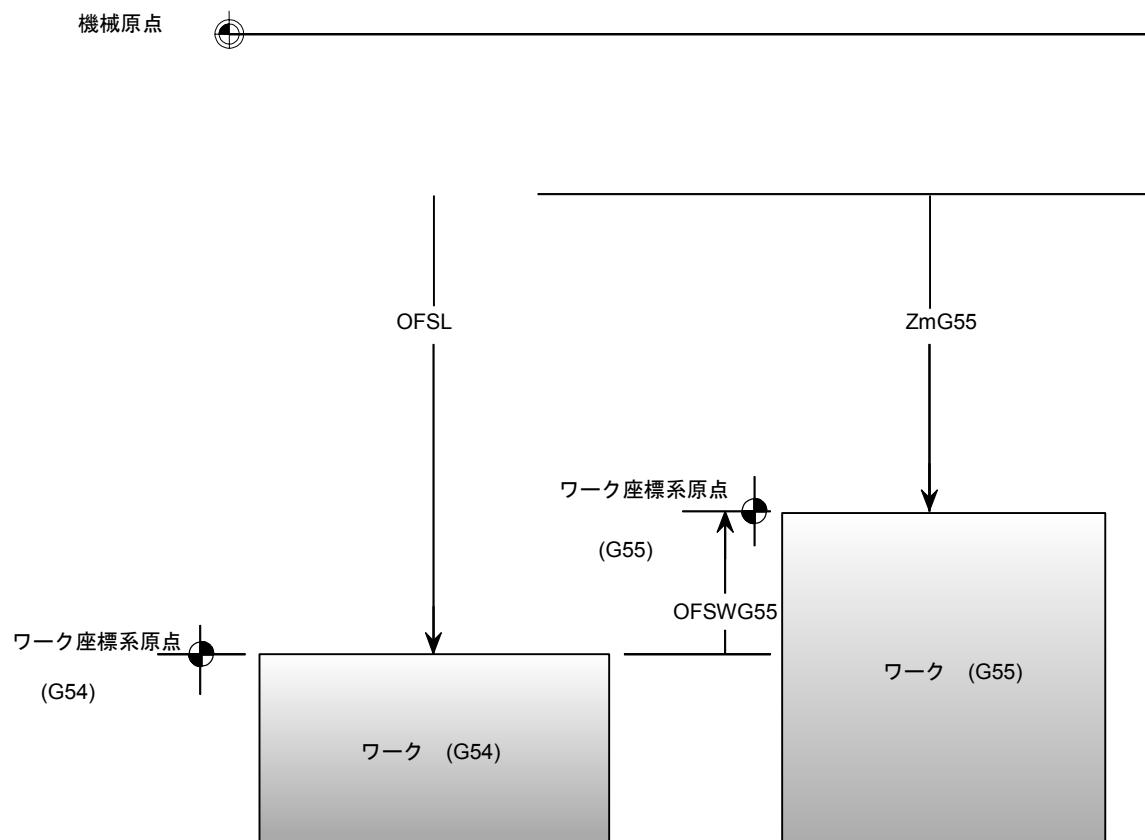
ここで、OFSW : ワーク原点補正量

OFSL : ワーク原点補正量を測定した時の工具の工具長補正量

Zm : 工具長が OFSL の工具で測定した時の機械原点からワーク原点までの移動量

(2) 方法 2

方法 2 での工具長補正量は前にも述べましたように Z 軸のワーク原点補正量そのものに他なりません。したがって、一般にはワーク原点補正量は設定する必要がありません。ただし、あるワークに対して工具長補正量を測定した後、新たなワークに変更した場合あるいは一度にいくつものワークを加工する場合などに G54～G59 のワーク座標系を割り振るときには以下のようにワーク原点補正量を設定すれば、工具長補正量を測定し直す必要がなくなります。



OFSL : G54 のワークで測定した工具長補正量

ZmG55 : 工具長が OFSL の工具で G55 のワーク原点を測定した時の機械原点から G55 のワーク原点までの移動量

OFSWG55 : G55 ワーク原点オフセット量 (G54 ワーク原点オフセット量は 0)

方法 2 の場合でも、方法 1 とまったく同じ式でワーク原点補正量を求めることができます。

$OFSW = Zm - OFSL$

ここで、 $OFSW$: ワーク原点補正量

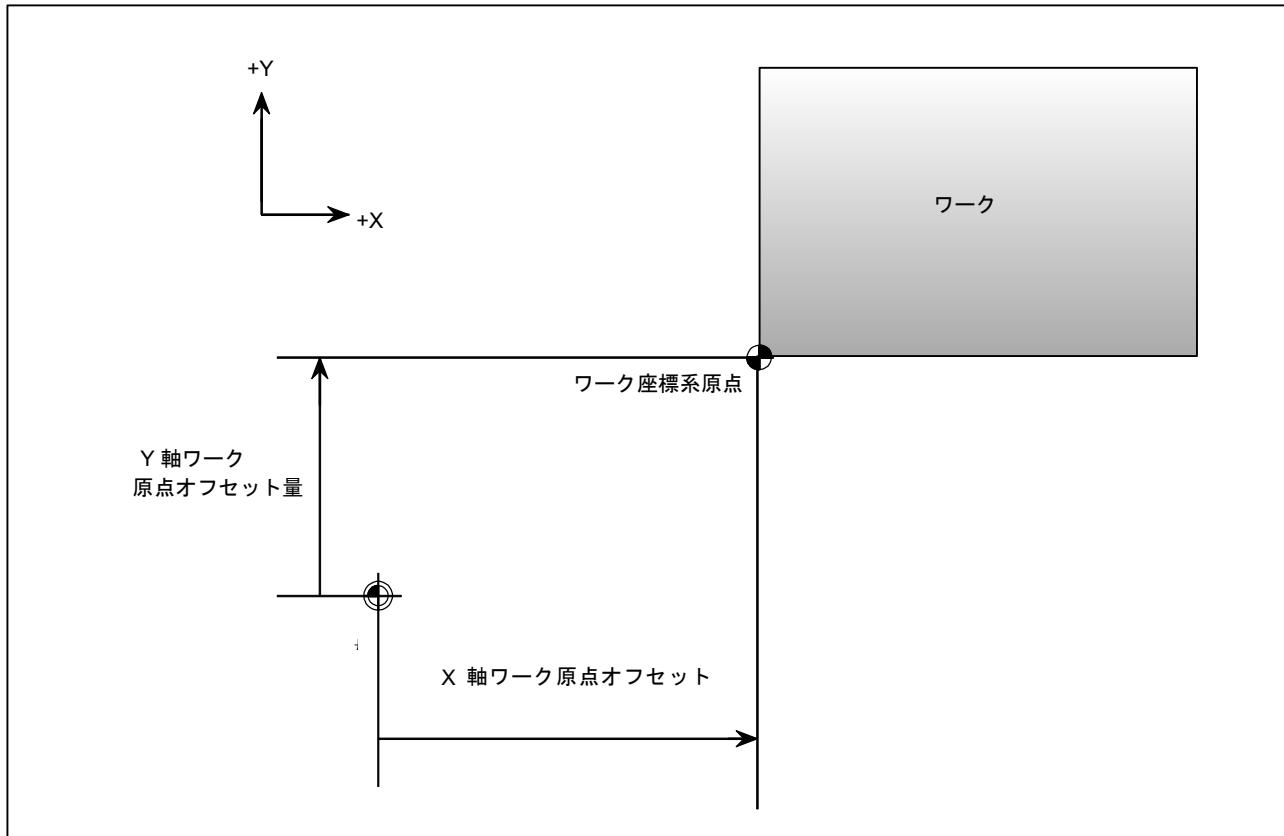
$OFSL$: ワーク原点補正量を測定したときの工具の工具長補正量

Zm : 工具長が OFSL の工具で測定した時の機械原点からワーク原点までの移動量

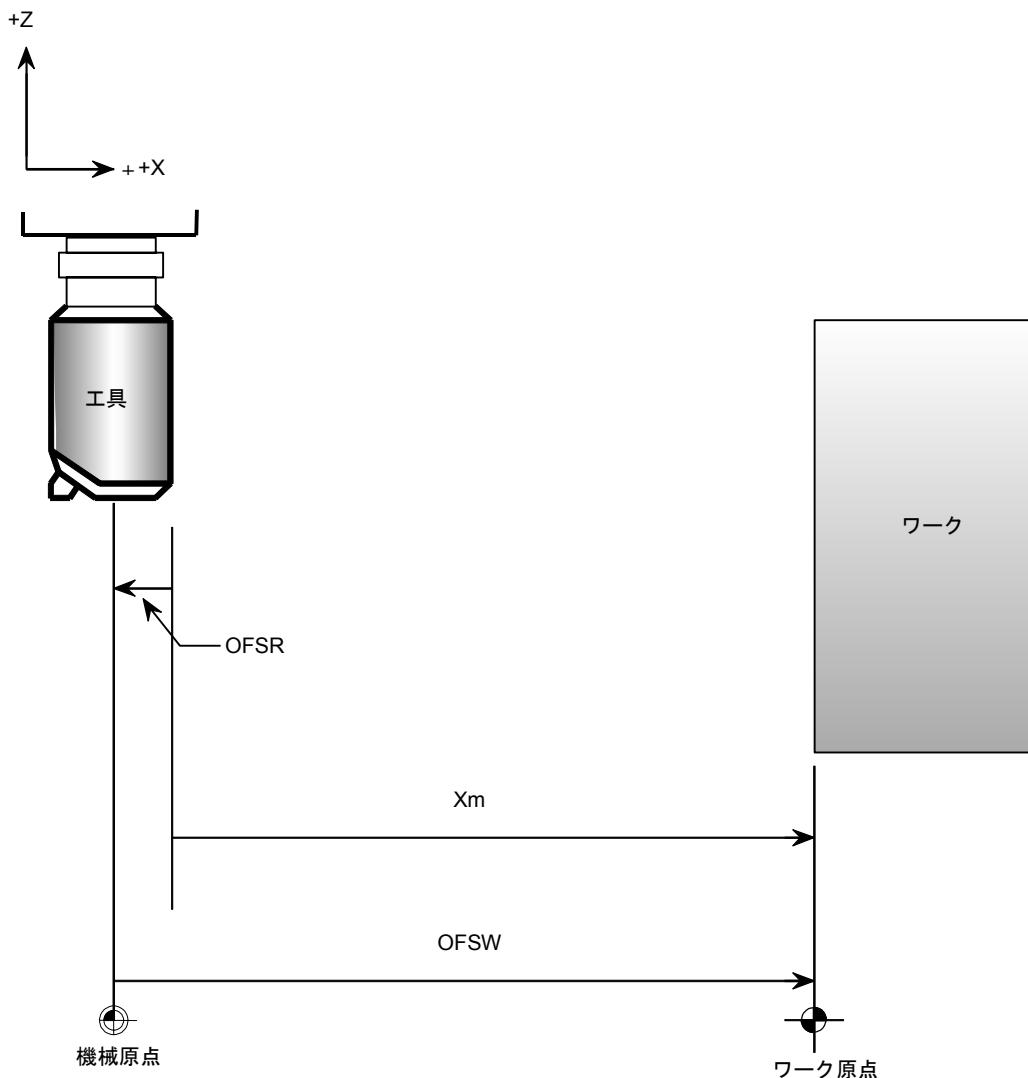
・X 軸/Y 軸ワーク原点補正量

X 軸と Y 軸のワーク原点補正量については、ワークのある面をワーク原点とする場合およびある加工穴の中心をワーク原点とする場合のいずれでも簡単に測定することができます。

(1) 面をワーク原点とする場合



上図のように、ワークの側面をワーク原点とする場合です。X 軸あるいは Y 軸のワーク原点をワークのある面とする場合の補正量の測定の考え方は、Z 軸ワーク原点補正量の場合と基本的に同じです。異なるのは、Z 軸の場合には測定した時の工具の工具長を加味してワーク原点補正量を求めるのに対して、X 軸あるいは Y 軸の場合には工具長が工具径に代わるという点です。



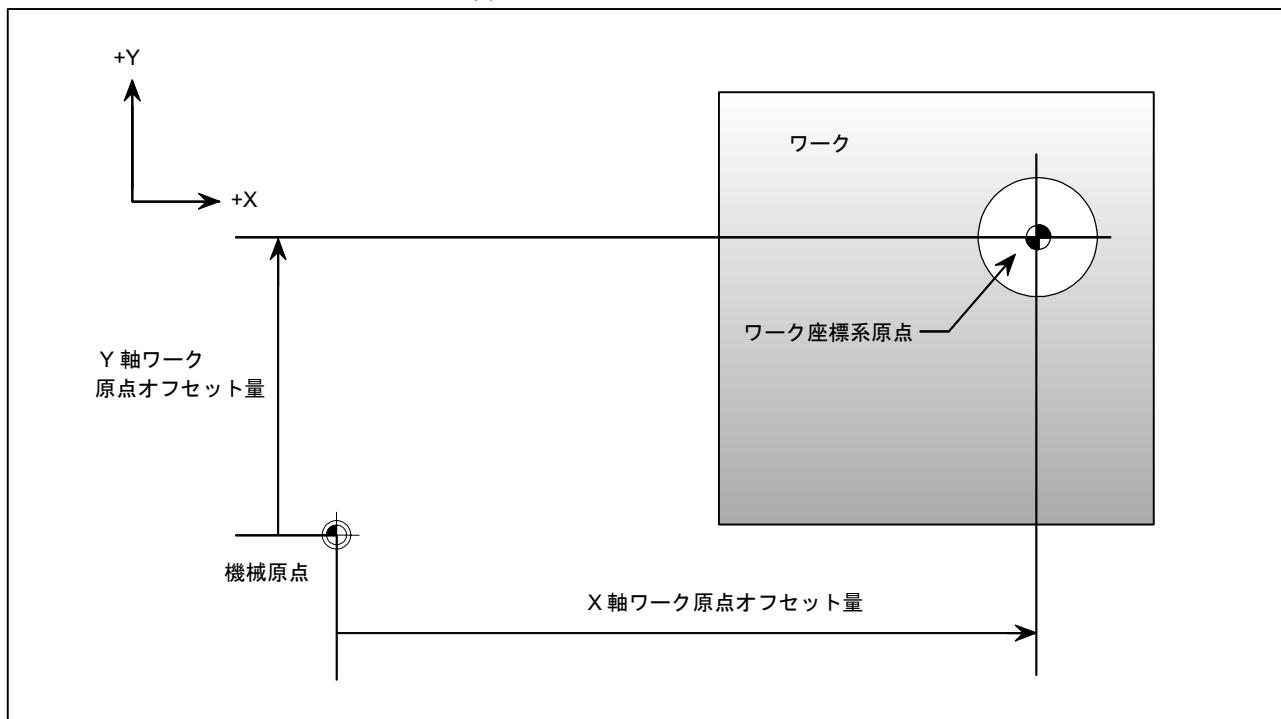
OFSR : ワーク原点オフセット量を測定した時の工具の工具径補正量
 Xm : 工具径が OFSR の工具で測定した時の機械原点からワーク原点までの移動量
 OFSW : ワーク原点オフセット量

上図からわかるようにワーク原点補正量は次式から求めることができます。

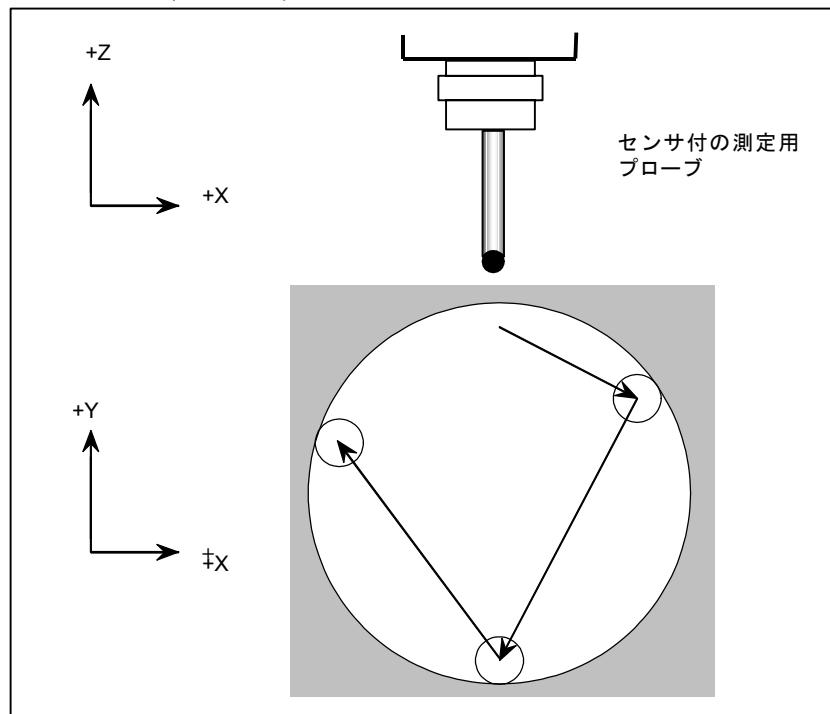
$$OFSW = Xm - OFSR$$

ただし、工具径補正量の OFSR の符号に注意が必要です。
 測定面が工具の中心より+方向の時 OFSR の符号は-
 測定面が工具の中心より-方向の時 OFSR の符号は+

(2) 穴中心をワーク原点とする場合



上図のように、ワークのある穴の中心をワーク原点とする場合です。この場合の測定方法は下図のように先端にセンサが付いた測定用プローブで穴の外周の任意の3点の位置を測定します。3点を通る円は一義的に決りますので、その中心をX軸とY軸のワーク原点とします。また、パラメータ WMH(No.5007#4)=1 と設定して下さい。



・スキップ信号の使用

Z 軸のワーク原点補正量の測定ならびに面基準による X 軸/Y 軸原点補正量の測定の場合でも、基準穴による X 軸/Y 軸ワーク原点補正量の測定と同様にセンサ付の測定用プローブを使用してもさしつかえありません。ワークの面に測定用プローブが接触したとき、スキップ信号が入力されると送りは自動的に止まります。その後は、手順で述べた操作と同じになります。

1.1.4 ロータリテーブルダイナミックフィクスチャオフセット量の表示と設定

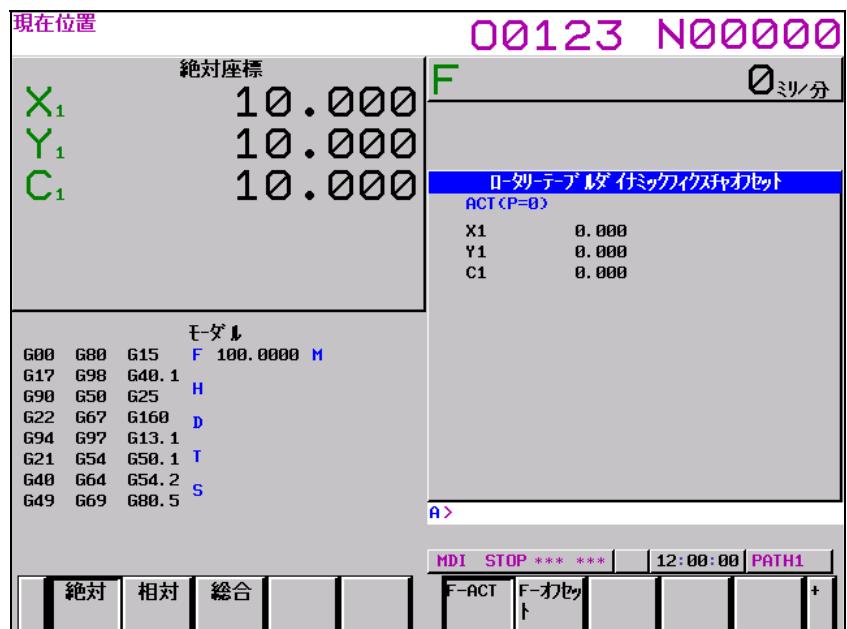
フィクスチャオフセットの画面は、現在選択されているフィクスチャオフセット量を確認することができる画面（フィクスチャオフセット(ACT)画面）と8組のフィクスチャオフセット量を設定および確認することができる画面（フィクスチャオフセット画面）があります。

アクティブフィクスチャオフセット表示画面

手順

- 機能キー  を押します。
- 継続メニューキー  を数回、ソフトキー [F-ACT] が表示されるまで押します。
- ソフトキー [F-ACT] を押します。
フィクスチャオフセット(ACT)画面が表示されます。

現在選択されているフィクスチャオフセット番号(P)とフィクスチャオフセットのベクトルが表示されます。

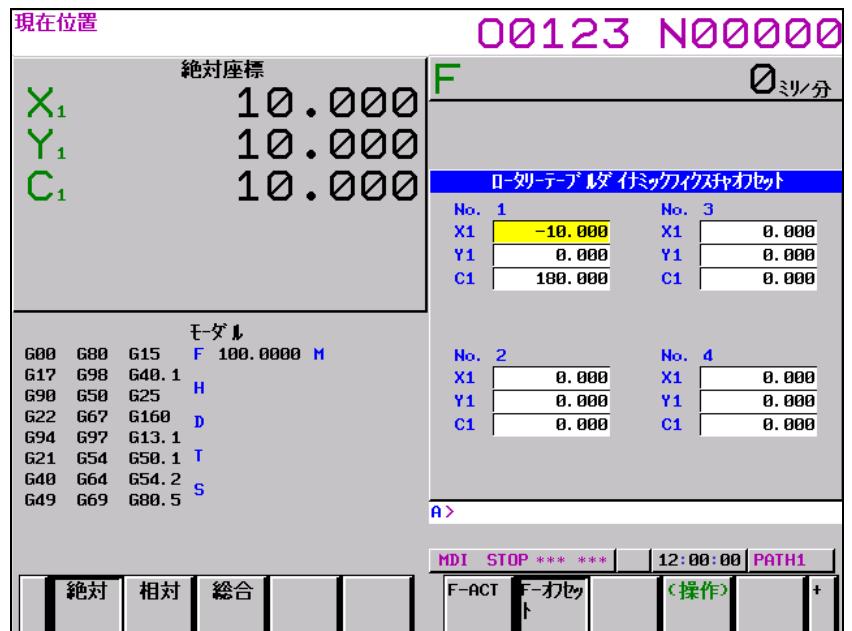


フィクスチャオフセット設定画面

手順

- 1 機能キー  を押します。
- 2 繼続メニューキー  を数回、ソフトキー [F-オフセット] が表示されるまで押します。
- 3 ソフトキー [F-オフセット] を押します。
フィクスチャオフセット画面が表示されます。

なお軸数により 1 画面に表示される組数は 1~4 組となります。



操作

・ 数値入力

- ・ ソフトキー（操作）を押すことにより上記に示す各ソフトキーが表示されます。



- ・ ページキー、カーソルキー、ソフトキー【NO.サーチ】により、設定したい項目にカーソルを合わせます。
- ・ データを入力し、ソフトキー【入力】を押します。
- ・ すでに入力されているデータに加算する場合は、ソフトキー【+入力】を押します。

MDI キーの INPUT で設定することもできます。

・ フィクスチャオフセットの組数

No.01～No.08 はフィクスチャオフセット量の組の番号を示します。組は、8 組あります。ソフトキー【NO.サーチ】でこの組数をサーチできます。

- ・ リード

メモリカード等の媒体からフィクスチャオフセットデータを読み出します。

- ・ パンチ

メモリカード等の媒体へフィクスチャオフセットデータを出力します。

付録

A パラメータ

ここでは、本ユーザズマニュアルで記載されているパラメータをまとめて掲載しています。

本ユーザズマニュアルに無いパラメータやその他、パラメータに関しての詳細についてはパラメータ説明書を参照して下さい。

A.1 パラメータの説明

0001	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
------	----	----	----	----	----	----	----	----

[入力区分] セッティング入力

[データ形式] ビット系統形

#1 FCV プログラムフォーマットを

0: Series 16 標準フォーマットとします。

1: Series 15 フォーマットとします。

1022	各軸が基本座標系のどの軸になるかの設定
------	---------------------

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] バイト軸形

[データ範囲] 0 ~ 7

円弧補間、工具径補正等の平面

G17 : Xp-Yp 平面

G18 : Zp-Xp 平面

G19 : Yp-Zp 平面

および三次元工具補正空間 XpYpZp を決めるために、各制御軸が基本座標系の基本 3 軸 X, Y, Z のどれか、または、その平行軸かを設定します。

基本 3 軸 X, Y, Z の設定はどれか 1 つの制御軸に対してのみ可能です。

2 つ以上の制御軸を同じ基本軸の平行軸として設定できます。

設定値	意味
0	回転軸 (基本 3 軸でも平行軸でもない)
1	基本 3 軸の X 軸
2	基本 3 軸の Y 軸
3	基本 3 軸の Z 軸
5	X 軸の平行軸
6	Y 軸の平行軸
7	Z 軸の平行軸

一般に、平行軸と設定する軸の設定単位ならびに直径／半径指定の設定は、基本 3 軸の設定と同じにします。

1411

切削送り速度

注

このパラメータを設定した場合には一旦電源を切断する必要があります。

[入力区分] セッティング入力

[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (入力単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
(IS-B の場合、0.0～+240000.0)
加工中に切削送り速度をあまり変える必要のない機械のために、切削送り速度をパラメータで指定することができます。これにより NC 指令データ中で切削送り速度 (F コード) を指令する必要がなくなります。

1420

各軸の早送り速度

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数軸形

[データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
(IS-B の場合、0.0～+240000.0)
早送りオーバライドが 100% の時の早送り速度を軸毎に設定します。

1430

軸毎の最大切削送り速度

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数軸形

[データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
(IS-B の場合、0.0～+240000.0)
最大切削送り速度を軸毎に設定します。

1732

円弧補間での加速度による減速機能の下限速度

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数系形

[データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (機械単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
(IS-B の場合、0.0～+240000.0)

円弧補間での加速度による減速機能では、円弧補間で移動方向が変化することによって生じる加速度がパラメータ No.1735 で指定された許容加速度以下になるように最適な速度を自動的に計算します。

ところが、円弧の半径が非常に小さい場合は、計算された速度が非常に小さくなる場合があります。

このような場合に、送り速度が低くなり過ぎるのを防ぐために、本パラメータ以下の速度に減速しないようにします。

注

インボリュート補間中は、インボリュート補間自動速度制御の
「基礎円近傍における加速度クランプ」の送り速度下限値となります。

1735

円弧補間での加速度による減速機能における各軸の許容加速度

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数軸形

[データ単位] mm/sec/sec, inch/sec/sec, 度/sec/sec (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(D)参照
(ミリ系の場合、0.0～+100000.0、インチ系の場合、0.0～+10000.0)

円弧補間での加速度による減速機能の許容加速度を設定します。

円弧補間で、移動方向が変化することにより生じる加速度が、本パラメータの値以下になるように、送り速度を制御します。

本パラメータに 0 が設定された軸については、加速度による減速機能は無効となります。

本パラメータに軸毎に異なる値が設定されている場合は、指令された円弧軸 2 軸の内、小さい方の加速度をもとに送り速度が決定されます。

注

インボリュート補間中は、インボリュート補間自動速度制御の
「基礎円近傍における加速度クランプ」の許容加速度となります。

1826	軸毎のインポジションの幅
------	--------------

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 2 ワード軸形

[データ単位] 検出単位

[データ範囲] 0 ~ 99999999

インポジションの幅を軸毎に設定します。

機械位置と指令位置のずれ（位置偏差量の絶対値）がインポジションの幅よりも小さい場合、機械が指令位置に達している、すなわちインポジションとみなします。

3115	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
------	----	----	----	----	----	----	----	----

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット軸形

#5 APLx 手動送りによるアクティブオフセット量変更モードを選択した時、相対位置表示を自動的に、

0: プリセットしません。

1: プリセットします。

手動送りによるアクティブオフセット量変更モード中に、変更したオフセット量を変更前の元の値に戻したい場合に使用します。相対位置表示（カウンタ）が0の位置になるように手動送りで軸を移動させることにより、オフセット量を元の値に戻すことができます。

3290	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
							GOF	WOF

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 WOF MDI からのキー入力操作による工具オフセット量（工具摩耗オフセット量）の設定を

0: 禁止しません。

1: 禁止します。（変更を禁止するオフセット番号の範囲をパラメータ（No.3294）とパラメータ（No.3295）により設定して下さい。）

注

M 系で工具補正量メモリ A を選択した場合、T 系で形状・摩耗補正が無い場合も、オフセット量の設定はパラメータ WOF に従います。

#1 GOF MDI からのキー入力操作による工具形状オフセット量の設定を
 0: 禁止しません。
 1: 禁止します。 (変更を禁止するオフセット番号の範囲をパラメータ
 (No.3294)とパラメータ(No.3295)により設定して下さい。)

3294	MDI からの入力を禁止する工具オフセット量の先頭番号
------	-----------------------------

3295	MDI からの入力を禁止する工具オフセット量の先頭番号からの個数
------	----------------------------------

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ範囲] 0 ~ 999

パラメータ WOF(No.3290#0)、およびパラメータ GOF(No.3290#1)により、MDI からのキー入力操作による工具オフセット量の変更を禁止する場合、本パラメータによりその禁止範囲を設定します。

変更を禁止する工具オフセット量の先頭のオフセット番号と先頭番号からの個数を、それぞれパラメータ(No.3294)とパラメータ(No.3295)に設定します。
 ただし、以下の場合は全ての工具オフセット量の変更を禁止します。

パラメータ(No.3294)の値が"0"または負の場合

パラメータ(No.3295)の値が"0"または負の場合

パラメータ(No.3294)の値が工具補正番号の最大値を超えている場合

また、以下の場合はパラメータ(No.3294)の値から工具補正番号の最大値までの変更を禁止します。

パラメータ(No.3294)+パラメータ(No.3295)の値が工具補正番号の最大値を超えている場合

禁止されている番号のオフセット量を MDI から入力した場合、ワーニング "WRITE PROTECT"となります。

[例] 下記設定の場合、オフセット番号 51~60 に対応する工具形状オフセット量と工具摩耗オフセット量の両方の変更が禁止されます。

パラメータ GOF (No.3290#1)=1 (工具形状オフセット量の変更を禁止する)

パラメータ WOF (No.3290#0)=1 (工具摩耗オフセット量の変更を禁止する)

パラメータ(No.3294)=51

パラメータ(No.3295)=10

上記設定のうち、パラメータ WOF(No.3290#0)の設定値を 0 にした場合は、工具形状オフセット量のみ変更が禁止され、工具摩耗オフセット量の変更は許されます。

3402	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	G23	CLR			G91	G19	G18	G01

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 G01 電源投入時およびクリア状態時は

0: G00 モード(位置決め)です。

1: G01 モード(直線補間)です。

#1 G18 電源投入時およびクリア状態時は

0: G17 モード (X-Y 平面) です。

1: G18 モード (Z-X 平面) です。

#2 G19 電源投入時およびクリア状態時は

0: パラメータ G18(No.3402#1)にしたがいます。

1: G19 モード (Y-Z 平面) です。

本ビットを 1 とするとき、パラメータ G18(No.3402#1)=0 として下さい。

#3 G91 電源投入時およびクリア状態は

0: G90 モード (アブソリュート指令) です。

1: G91 モード (インクリメンタル指令) です。

#6 CLR MDI パネルのリセットキー、外部リセット信号、リセット&リワインド信号、および非常停止により

0: リセット状態とします。

1: クリア状態とします。

リセット状態とクリア状態については、ユーザズマニュアルの付録を参照してください。

#7 G23 電源投入時は

0: G22 モード (ストアードストロークチェックオン) です。

1: G23 モード (ストアードストロークチェックオフ) です。

3408	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	C23							

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット形

7 C23 電源投入時は

パラメータ CLR(No.3402#6)が 1 の時、MDI パネルのリセットキー、外部リセット信号、リセット&リワインド信号、または非常停止信号により CNC がリセットされた時、グループ番号 23 の G コードを

0: クリア状態とします。

1: クリア状態としません。

5000	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				ASG				

[入力区分] セッティング入力

[データ形式] ビット系統形

4 ASG 工具補正メモリ B/C (M 系) もしくは、工具形状・摩耗補正機能 (T 系) が有効な場合、手動送りによるアクティブオフセット量変更により変更する補正量は、

0: 形状補正量です。

1: 摩耗補正量です。

注

工具補正メモリ B/C (M系) もしくは、工具形状・摩耗補正 (T 系) のオプションがある場合に有効です。

5001	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	EVO		EV	TAL			TLB	TLC

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 TLC

#1 TLB 工具長補正のタイプを選択します。

タイプ	TLB	TLC
工具長補正 A	0	0
工具長補正 B	1	0
工具長補正 C	—	1

各タイプに応じて工具長補正をかける軸は次のようにになります。

工具長補正 A:常に Z 軸

工具長補正 B:指定された平面(G17/G18/G19)に垂直な軸

工具長補正 C:G43/G44 と同一ブロックに指定された軸

#3 TAL 工具長補正 C において

0: 2 軸以上補正した場合はアラームとします。

1: 2 軸以上補正した場合はアラームとしません。

#4 EVR 工具径・刃先 R 補正モード中に工具オフセット量が変更された場合

0: 次に D または H コードが指令されたブロックから有効とします。

1: 次にバッファリングされるブロックから有効とします。

#6 EVO 工具長補正 A または工具長補正 B において、オフセットモード中(G43、G44)に工具補正量が変更された場合

0: 次に G43、G44 または H コードが指令されたブロックから有効とします。

1: 次にバッファリングされるブロックから有効とします。

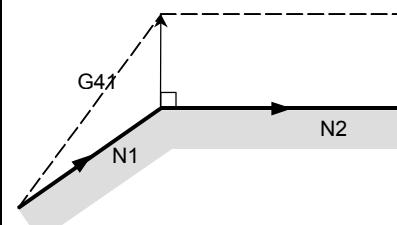
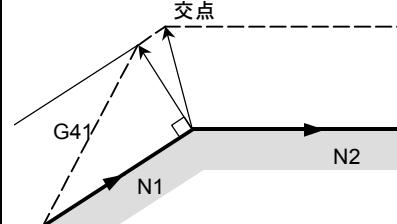
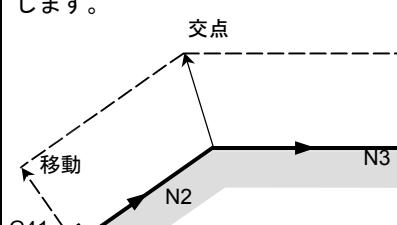
5003	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
							SUV	SUP

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ピット系統形

#0 SUP

#1 SUV 工具径・刃先 R 補正のスタートアップ/キャンセルのタイプを指定します。

SUV	SUP	タイプ	動作
0	0	タイプ A	<p>スタートアップの次のブロック/キャンセルの前のブロックに垂直な補正ベクトルが出力されます。</p>  <p>刃先 R 中心経路/ 工具中心経路</p> <p>プログラム経路</p>
0	1	タイプ B	<p>スタートアップのブロック/キャンセルのブロックに垂直な補正ベクトル、および交点ベクトルが出力されます。</p>  <p>刃先 R 中心経路/ 工具中心経路</p> <p>プログラム経路</p>
1	0 1	タイプ C	<p>スタートアップのブロック/キャンセルのブロックが移動のないブロックのとき、スタートアップの次のブロック/キャンセルの前のブロックに垂直な方向に補正量分移動します。</p>  <p>刃先 R 中心経路/ 工具中心経路</p> <p>プログラム経路</p> <p>移動のあるブロックの場合、SUP の設定に従い、0 の場合はタイプ A、1 の場合はタイプ B になります。</p>

注

SUV,SUP=0,1 (タイプ B) としたときに、FS16i-T と同等の動作となります。

5005	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
			QNI					

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

5 QNI 工具長測定機能または工具補正量測定値直接入力 Bにおいて、工具補正番号の選択は

0: オペレータが MDI からの操作（カーソルによる操作選択）で行います。
1: PMC からの信号入力によって行います。

5006	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		TOS						

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット形

6 TOS 工具長補正の動作を設定します。

0: 工具長補正是軸移動により行います。
1: 工具長補正是座標系のシフトにより行います。

5007	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				WMH	WMA	TMA	TC3	TC2

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

0 TC2

1 TC3 工具長測定において、ソフトキー [測定] または [測定+] を押して工具長補正量が設定されると、自動的に工具が工具交換位置に移動します。その時の工具交換位置が、どのレファレンス点となるかを設定します。

TC3	TC2	意味
0	0	工具交換位置は第 1 レファレンス点復帰
0	1	工具交換位置は第 2 レファレンス点復帰
1	0	工具交換位置は第 3 レファレンス点復帰
1	1	工具交換位置は第 4 レファレンス点復帰

2 TMA 工具長の測定は

0: Z 軸のみ可能とします。
1: 各軸毎に可能とします。

#3 WMA 面基準によるワーク原点補正量の測定は

0: Z軸のみ可能とします。
1: 各軸毎に可能とします。

#4 WMH 穴基準によるワーク原点補正量の測定は

0: できません。
1: できます。

5008	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					CNV		CNC	

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#1 CNC

#3 CNV 工具径・刃先 R 補正モード中の干渉チェックの方法を選択します。

CNV	CNC	動作
0	0	干渉チェックは有効であり、方向チェックおよび円弧角度チェックを行います。
0	1	干渉チェックは有効であり、円弧角度チェックのみ行います。
1	—	干渉チェックは無効です。

干渉チェックによって干渉（切り込み過ぎ）が発生したと判断された場合の動作については、パラメータ CAV(No.19607#5)を参照下さい。

注

方向チェックのみ行なうという設定はできません。

5010

工具径・刃先 R 補正により作られた小さな移動量を無視する限界値

[入力区分] セッティング入力

[データ形式] 実数系統形

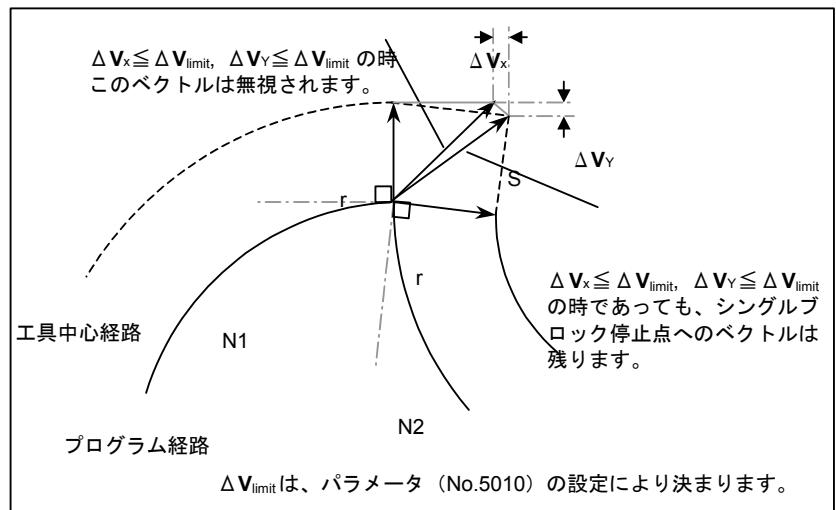
[データ単位] mm, inch (入力単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の 9 行分 (標準パラメータ設定表(A)参照)

(IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)

工具径補正・刃先 R 補正をかけてコーナの外側を工具が動く時、補正により作られた小さな移動量を無視する限界値を設定します。これによって、コーナ部で作られる小さな移動量によるバッファリングのとぎれ、およびそれによる速度変化を防ぐことができます



5011

3次元工具補正または指定方向工具長補正に使用する分母定数

[入力区分] セッティング入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の 9 桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)

3次元工具補正の3次元工具補正ベクトルを求める式

$$Vx = i \cdot r / p$$

$$Vy = j \cdot r / p$$

$$Vz = k \cdot r / p$$

における p の値を設定します。ただし、 Vx, Vy, Vz : x,y,z 軸またはその平行軸の3次元工具補正ベクトルの各成分 i, j, k : プログラム中のアドレス I, J, K で指令された値 r : 補正量 p : パラメータ設定値

とします。

設定値が 0 のときは、 $p = \sqrt{I^2 + J^2 + K^2}$ とみなされます。

5022	基準工具の刃先位置から基準測定面までの距離 (L)
------	---------------------------

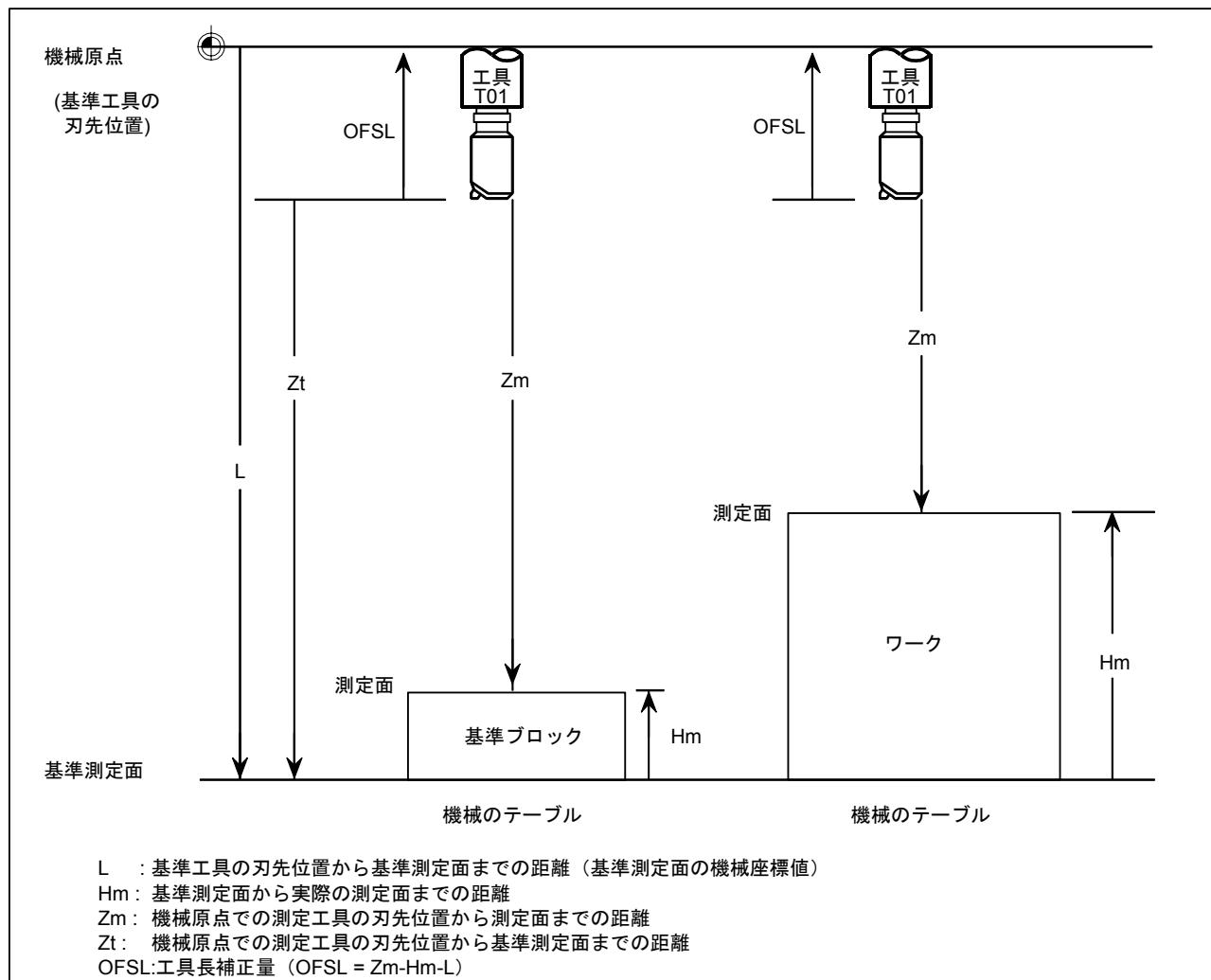
[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数軸形

[データ単位] mm, inch (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の 9 衔分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
(IS-B の場合、-999999.999~+999999.999)
機械が機械原点にあるときの基準工具の刃先位置から基準測定面までの距離 L を軸毎に設定します。



5041	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		AON						

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

6 AON 手動送りによるアクティブオフセット量変更機能により、工具補正量（M系の場合は工具長補正 A/B における工具長補正）が変更された場合、
 0: M系の場合、次に G43、G44 または H コードが指令されたブロックから有効とします。
 T系の場合、次に T コードが指令されたブロックから有効とします。
 1: 次にバッファリングされるブロックから有効とします。

注

- 1 本パラメータは、パラメータ EVO(No.5001#6)=0 の時に有効です。
- 2 本パラメータが"1"の設定の場合、変更された補正量が有効となるまでの間に、更に MDI による入力や G10 指令などにより同一補正量が変更された場合でも、本パラメータの動作が有効となります。
- 3 本パラメータが"1"の設定の場合、変更された補正量が有効となるまでの間にリセット操作を行なうと、本パラメータの動作は無効となります。

5042	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					OFE	OFD	OFC	OFA

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

注

このパラメータを設定した場合には一旦電源を切断する必要があります。

0 OFA
1 OFC
2 OFD
3 OFE 工具オフセット量の設定単位と設定範囲を選択します。

メトリック入力の場合

OFE	OFD	OFC	OFA	単位	設定範囲
0	0	0	1	0.01mm	±9999.99mm
0	0	0	0	0.001mm	±9999.999mm
0	0	1	0	0.0001mm	±9999.9999mm
0	1	0	0	0.00001mm	±9999.99999mm
1	0	0	0	0.000001mm	±999.999999mm

インチ入力の場合

OFE	OFD	OFC	OFA	単位	設定範囲
0	0	0	1	0.001inch	±999.999inch
0	0	0	0	0.0001inch	±999.9999inch
0	0	1	0	0.00001inch	±999.99999inch
0	1	0	0	0.000001inch	±999.999999inch
1	0	0	0	0.0000001inch	±99.9999999inch

5101	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
								FXY

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 FXY 穴あけ用固定サイクルの穴あけ軸は

0: 常に Z 軸です。

1: プログラムで選択された軸です。

注

T 系の場合、本パラメータは Series 15 フォーマットの穴あけ用固定サイクルで有効となります。

5105	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
								SBC

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 SBC 穴あけ用固定サイクル、面取り・コーナ R の各サイクル毎で

0: シングルブロック停止しません。

1: シングルブロック停止します。

5114

高速深穴あけサイクルの戻り量

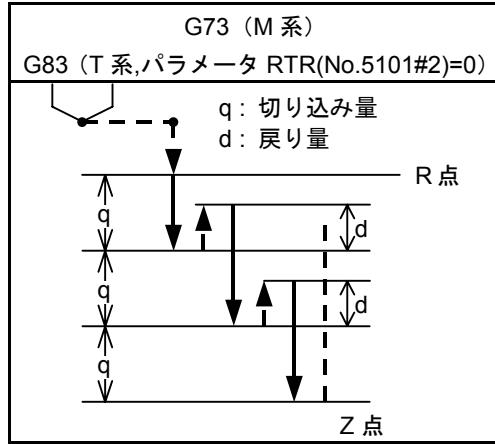
[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm, inch (入力単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の9桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
(IS-Bの場合、-999999.999～+999999.999)
高速深穴あけサイクルの戻り量を設定します。



5115

深穴あけサイクルのクリアランス量

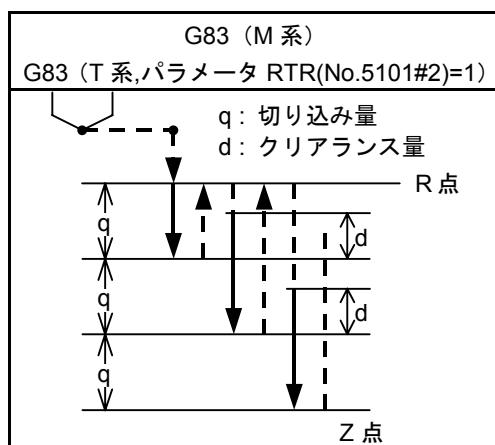
[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm, inch (入力単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の9桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
(IS-Bの場合、-999999.999～+999999.999)
深穴あけサイクルのクリアランス量を設定します。



5148	ファインボーリングサイクル、バックボーリングサイクルのオリエンテーション 後の工具を逃がす方向
------	--

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット軸形

[データ範囲] -20 ~ 20

ファインボーリングサイクル、バックボーリングサイクルにおいて、主軸オリエンテーション後の工具を逃がす軸と方向を設定します。各穴あけ軸に対応して、オリエンテーション後の工具を逃がす軸と方向を設定することができます。符号付きの軸番号を設定します。

例)

穴あけ軸が X 軸の場合のオリエンテーション後の工具を逃がす方向は-Y

穴あけ軸が Y 軸の場合のオリエンテーション後の工具を逃がす方向は+Z

穴あけ軸が Z 軸の場合のオリエンテーション後の工具を逃がす方向は-X
の場合、次のように設定します。

(ただし第1,第2,第3軸が X, Y, Z 軸の場合)

第1軸のパラメータには、-2 (工具を逃がす方向は-Y)

第2軸のパラメータには、3 (工具を逃がす方向は+Z)

第3軸のパラメータには、-1 (工具を逃がす方向は-X)

他の軸には 0 を設定します。

5160	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
						NOL	OLS	

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#1 OLS 小径深穴加工ドリルサイクル実行中に過負荷トルク検出信号を受信した際に、
送り速度と主軸回転数を
0: 変更しません。
1: 変更します。

#2 NOL 小径深穴加工ドリルサイクル実行中に過負荷トルク検出信号を受信せずに 1
回当たりの切込み量に達した時に送り速度と主軸回転数を
0: 変更しません。
1: 変更します。

5163

小径深穴加工ドリルサイクルモード指令 M コード

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ範囲] 1 ~ 99999999

小径深穴加工ドリルサイクルモードを指令する M コードを設定します。

5164

過負荷トルク検出信号受信時、次回前進動作開始時の主軸回転数変更割合

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ単位] %

[データ範囲] 1 ~ 255

過負荷トルク検出信号を受けて後退動作を行った後、次回の前進動作開始時に主軸回転数を変更する割合を設定します。

 $S2=S1 \times d1 \div 100$

S1: 変更する前の主軸回転数

S2: 変更した後の主軸回転数

上記の d1 を%で設定します。

注

設定値が 0 の場合には、主軸回転数は変更されません。

5165

過負荷トルク検出信号受信無し時、次回前進動作開始時の主軸回転数変更割合

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ単位] %

[データ範囲] 1 ~ 255

過負荷トルク検出信号を受けないで後退動作を行った後、次回の前進動作開始時に主軸回転数を変更する割合を設定します。

 $S2=S1 \times d2 \div 100$

S1: 変更する前の主軸回転数

S2: 変更した後の主軸回転数

上記の d2 を%で設定します。

注

設定値が 0 の場合には、主軸回転数は変更されません。

5166

過負荷トルク検出信号受信時、次回切削開始時の切削速度変更割合

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ単位] %

[データ範囲] 1 ~ 255

過負荷トルク検出信号を受けて後退・前進動作を行った後、切削開始時に切削送り速度を変更する割合を設定します。

$$F2=F1 \times b1 \div 100$$

F1: 変更する前の切削送り速度

F2: 変更した後の切削送り速度

上記の b1 を%で設定します。

注

設定値が 0 の場合には、切削速度は変更されません。

5167

過負荷トルク検出信号受信無し時、次回切削開始時の切削速度変更割合

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ単位] %

[データ範囲] 1 ~ 255

過負荷トルク検出信号を受けないで後退・前進動作を行った後、切削開始時に切削送り速度を変更する割合を設定します。

$$F2=F1 \times b2 \div 100$$

F1: 変更する前の切削送り速度

F2: 変更した後の切削送り速度

上記の b2 を%で設定します。

注

設定値が 0 の場合には、切削速度は変更されません。

5168

小径深穴加工 ドリルサイクル実行中の切削速度割合の下限値

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] バイト系統形

[データ単位] %

[データ範囲] 1 ~ 255

指令された切削送り速度に対し、変更を繰り返していく後の切削送り速度の
とる割合の下限値を設定します。

FL=F×b3÷100

F: 指令された切削送り速度

FL: 変更した後の切削送り速度

上記の b3 を%で設定します。

5170

切削中の後退動作の合計回数が出力されるマクロ変数番号

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ範囲] 100 ~ 149

切削中の後退動作の合計回数が出力されるカスタムマクロのコモン変数番号
を設定します。#500 番台のコモン変数に出力はできません。

5171

過負荷トルク検出信号による後退動作の合計回数が出力されるマクロ変数番号

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ範囲] 100 ~ 149

切削中の過負荷トルク検出信号受信による後退動作の合計回数が出力される
カスタムマクロのコモン変数番号を設定します。#500 番台のコモン変数に出
力はできません。

5172

Iが指令されなかった場合の、R 点への後退動作時の移動速度

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm/min, inch/min (入力単位)

[データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照

(IS-B の場合、0.0~+240000.0)

I が指令されなかった場合の、R 点への後退動作時の移動速度を設定します。

5173	Iが指令されなかった場合の、穴底手前への前進動作時の移動速度
------	--------------------------------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm/min, inch/min (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
 (IS-B の場合、0.0～+240000.0)
 Iが指令されなかった場合の、直前に加工された穴底手前への前進動作時の移動速度を設定します。

5174	小径深穴加工ドリルサイクル実行時のクリアランス量
------	--------------------------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の 9 衔分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)
 小径深穴加工ドリルサイクル実行時のクリアランス量を設定します。

5200	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	FHD	PCP	DOV					G84

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

#0 G84 リジッドタッピングの指令方法は

- 0: G84 指令 (又は G74 指令) に先立って、リジッドタッピングモード指令の M コード (パラメータ(No. 5210)) を指令する方式とします。
- 1: リジッドタッピングモード指令の M コードを使用しない方式とします。
(G84, G74 は、タッピングサイクル(G84), 逆タッピングサイクル(G74)の G コードとしては使用できなくなります。)

#4 DOV リジッドタッピングにおいて、引き抜き動作のときオーバライドを

- 0: 無効とします。
- 1: 有効とします。 (オーバライド値はパラメータ(No.5211)に設定します。ただし、リジッドタップ戻しのオーバライド値はパラメータ(No.5381)に設定します。)

#5 PCP リジッドタッピングにおいて

0: 高速深穴タップサイクルとします。

1: 高速深穴タップサイクルとしません。

#6 FHD リジッドタッピングにおいて、フィードホールド、シングルブロックを

0: 無効とします。

1: 有効とします。

5201	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				OV3	OVU			

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#3 OVU リジッドタッピングの引き抜きオーバライドのパラメータ(No.5211)の設定単位を

0: 1%とします。

1: 10%とします。

#4 OV3 プログラムによって引き抜き時の主軸回転数を指令し、それによって引き抜き動作にオーバライドを

0: 無効とします。

1: 有効とします。

5203	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				OVS				

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#4 OVS リジッドタッピングにおいて、送り速度オーバライド選択信号によるオーバライドとオーバライドキャンセル信号を

0: 無効とします。

1: 有効とします。

送り速度オーバライドを有効にすると、引き抜きオーバライドは無効となります。

主軸オーバライドは、本パラメータに関係なくリジッドタッピング中は100%固定となります。

5211

リジッドタッピングの引き抜き動作時のオーバライド値

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワード系統形

[データ単位] 1%または10%

[データ範囲] 0 ~ 200

リジッドタッピングの引き抜き動作時のオーバライド値を設定します。

注

パラメータ DOV(No.5200#4)が1のとき有効となります。パラメータ OVU(No.5201#3)が1のときは、設定データの単位が10%となり、最高2000%まで引き抜き動作時にオーバライドをかけることができます。

5213

深穴リジッドタッピングサイクルの戻り量

[入力区分] セッティング入力

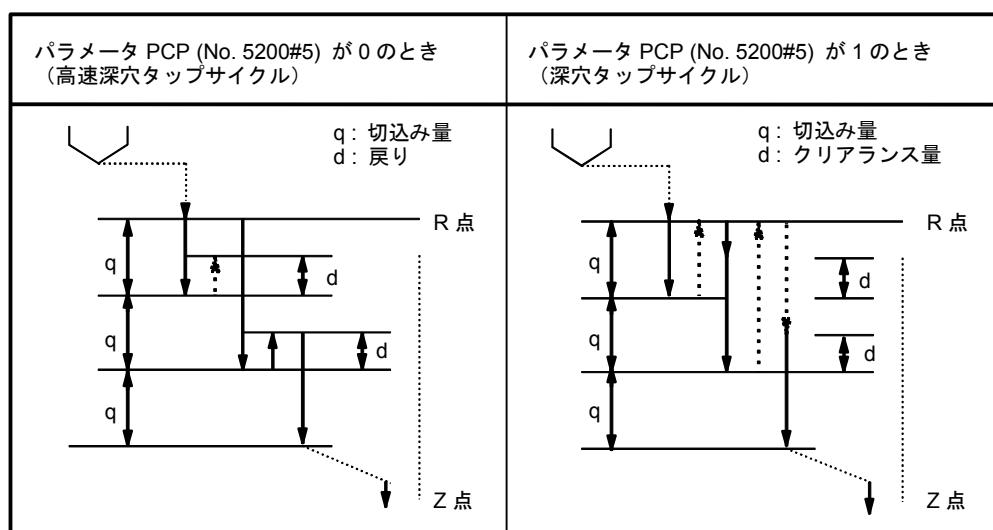
[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm, inch (入力単位)

[データ最小単位] 穴あけ軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 0または正の最小設定単位の9桁分 (標準パラメータ設定表(B)参照)
(IS-Bの場合、0.0~+999999.999)

深穴タッピングサイクルの戻り量又はクリアランス量を設定します。



5241	リジッドタッピングにおける主軸最高回転数（ギア 1 段目）
5242	リジッドタッピングにおける主軸最高回転数（ギア 2 段目）
5243	リジッドタッピングにおける主軸最高回転数（ギア 3 段目）
5244	リジッドタッピングにおける主軸最高回転数（ギア 4 段目）

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 2 ワードスピンドル形

[データ単位] min^{-1}

[データ範囲] 0 ~ 9999

主軸 ポジションコーダギア比

1 : 1 0 ~ 7400

1 : 2 0 ~ 9999

1 : 4 0 ~ 9999

1 : 8 0 ~ 9999

リジッドタッピングにおける各ギアの主軸最高回転数を設定します。

ギア 1 段のシステムでは、パラメータ(No.5241)と同じ値をパラメータ(No.5243)

に設定してください。ギア 2 段のシステムでは、パラメータ(No.5242)と同じ値

をパラメータ(No.5243)に設定してください。設定しないとアラーム(PS0200)

になります。これらは M 系に適用されます。

5321	リジッドタッピングにおける主軸のパックラッシ量（ギア 1 段目）
5322	リジッドタッピングにおける主軸のパックラッシ量（ギア 2 段目）
5323	リジッドタッピングにおける主軸のパックラッシ量（ギア 3 段目）
5324	リジッドタッピングにおける主軸のパックラッシ量（ギア 4 段目）

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ワードスピンドル形

[データ単位] 檢出単位

[データ範囲] -9999 ~ 9999

リジッドタッピングにおける主軸のパックラッシ量を設定します。

5400	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
								RIN

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

#0 RIN 座標回転(G68)の回転角度の指定(R)は
 0: 常にアブソリュート指令で行います。
 1: アブソリュート指令(G90)/インクレメンタル指令(G91)に従います。

5410	座標回転で回転角度の指令がない時に用いる回転角度							
------	--------------------------	--	--	--	--	--	--	--

[入力区分] セッティング入力
 [データ形式] 2ワード系統形
 [データ単位] 0.001 度
 [データ範囲] -360000 ~ 360000

座標回転の回転角度を設定します。G68 と同一ブロック内に、アドレス R により座標回転の回転角度が指令されていない場合、本パラメータの設定値が座標回転の回転角度として用いられます。

5431	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
								MDL

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

注
 このパラメータを設定した場合には一旦電源を切断する必要があります。

#0 MDL G コード G60 (一方向位置決め) は、
 0: 1 ショットの G コード (00 グループ) にします。
 1: モーダルの G コード (01 グループ) にします。

5480	法線方向制御を行う軸の軸番号							

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] バイト系統形
 [データ範囲] 1, 2, 3, ..., 最大制御軸番号
 法線方向制御を行う軸の制御軸番号を設定します。

5481	法線方向制御軸の回転速度
------	--------------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数軸形
 [データ単位] 度/min
 [データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
 法線方向制御において、ブロックの始点に挿入された法線方向制御軸の移動の送り速度を設定します。

5482	法線方向制御軸の回転挿入を無視する限界値
------	----------------------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] 度
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 0 または正の最小設定単位の 9 衡分 (標準パラメータ設定表(B)参照)
 法線方向制御で計算された回転挿入角度が、この設定値よりも小さい時、法線方向制御軸の回転ブロックは挿入されません。
 無視された回転角度は次回の回転挿入角度に加わり、ブロック挿入の判定が行なわれます。

注
1 360 度以上を設定すると回転ブロックは挿入されません。
2 180 度以上を設定すると円弧補間で 180 度以上でない限り回転ブロックは挿入されません。

5500	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				G90	INC	ABS	REL	

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

#1 REL インデックステーブル割出し軸の相対座標系の位置表示は 1 回転以内で
 0: 丸めません。
 1: 丸めます。

#2 ABS インデックステーブル割出し軸の絶対座標系の位置表示は 1 回転以内で
 0: 丸めません。
 1: 丸めます。

3 INC 負方向回転指令 M コード (パラメータ(No.5511)) が設定されていない場合、G90 モードでの回転方向を近回りの方向と
 0: しません。
 1: します。

4 G90 インデックステーブル割出し軸の指令は
 0: アブソリュート/インクリメンタルモードに従います。
 1: 常にアブソリュート指令とみなします。

5511

インデックステーブル割出し 負方向回転指令 M コード

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 2 ワード系統形
 [データ範囲] 0 ~ 99999999
 0: インデックステーブル割出し軸の移動方向はパラメータ設定 (パラメータ INC(No.5500#3)) と指令によって決ります。
 1~99999999: インデックステーブル割出し軸は常に正方向に移動します。移動指令と共に設定された M コードを指令した時のみ負方向に移動します。

注

パラメータ ABS(No.5500#2)は必ず 1 に設定してください。

5512

インデックステーブル割出し軸 最小位置決め角度

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] 度
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の 9 衍分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-B の場合、-999999.999 ~ +999999.999)
 インデックステーブル割出し軸の最小位置決め角度 (移動量) を設定します。
 位置決め指令の移動量は必ず、この設定値の整数倍にする必要があります。0 の場合は移動量のチェックをしません。
 最小位置決め角度のチェックは指令だけでなく、座標系設定やワーク原点オフセットも対象となります。

5610

インボリュート補間初期許容誤差限界値

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 0 または正の最小設定単位の 9 衡分 (標準パラメータ設定表(B)参照)
 (IS-B の場合、0.0～+999999.999)
 インボリュート補間の指令で、始点を通るインボリュート曲線と終点を通るインボリュート曲線のずれ量として許容できる限界値を設定します。

5620

インボリュート補間中の自動速度制御によるオーバライドの下限値

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] バイト系統形
 [データ単位] %
 [データ範囲] 0 ～ 100
 インボリュート補間自動速度制御の「工具径補正モード中のオーバライド」において、内側オフセットの場合、基礎円近傍で工具中心の速度が、非常に小さくなってしまうことが考えられます。これを避けるために、このパラメータでオーバライドの下限値を設定します。
 これにより、送り速度は、指令速度にこのオーバライドの下限値をかけた値を下回ることなくクランプされます。

注

0、または、設定範囲外の値を設定すると、インボリュート補間自動速度制御（「工具径補正モード中のオーバライド」と「基礎円近傍における加速度クランプ」）は無効となります。

6210

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		MDC						

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

6 MDC 工具長自動測定(M 系)/自動工具補正(T 系)の工具の測定量を、現在のオフセット量に
 0: 加算します。
 1: 減算します。

6241	工具長自動測定（M 系）の計測時の送り速度（XAE1,GAE1 信号用）
6242	工具長自動測定（M 系）の計測時の送り速度（XAE2,GAE2 信号用）
6243	工具長自動測定（M 系）の計測時の送り速度（XAE3,GAE3 信号用）

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 実数系統形

[データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
(IS-B の場合、0.0～+240000.0)
自動工具補正（T 系）、工具長自動測定（M 系）の計測時の送り速度を設定します。

注

パラメータ(No.6242, No.6243)の設定値が 0 の場合、パラメータ(No.6241)の設定値が有効となります。

6251	工具長自動測定（M 系）の γ の値（XAE1,GAE1 信号用）
6252	工具長自動測定（M 系）の γ の値（XAE2,GAE2 信号用）
6253	工具長自動測定（M 系）の γ の値（XAE3,GAE3 信号用）

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 2 ワード系統形

[データ単位] mm, inch, 度 (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の 9 衔分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
(IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)
順に自動工具補正機能（T 系）又は工具長自動測定（M 系）における γ の値を設定します。

注

- 1 M 系の場合パラメータ(No.6252, No.6253)の設定値が 0 の場合、パラメータ(No.6251)の設定値が有効となります。
- 2 直径指定／半径指定にかかわらず常に半径の値で設定します。

6254	工具長自動測定 (M 系) の ε の値 (XAE1,GAE1 信号用)
6255	工具長自動測定 (M 系) の ε の値 (XAE2,GAE2 信号用)
6256	工具長自動測定 (M 系) の ε の値 (XAE3,GAE3 信号用)

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] 2 ワード系統形

[データ単位] mm, inch, 度 (機械単位)

[データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。

[データ範囲] 最小設定単位の 9 衔分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
(IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)
順に自動工具補正機能 (T 系) 又は工具長自動測定 (M 系) における ε の値を設定します。

注

- 1 M 系の場合パラメータ(No.6252,No.6253)の設定値が 0 の場合、パラメータ(No.6251)の設定値が有効となります。
- 2 直径指定／半径指定にかかわらず常に半径の値で設定します。

7570	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					CFA			FTP

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット系統形

#0 FTP フィクスチャオフセットのタイプの設定
0: 移動タイプです。
(フィクスチャオフセットが変化したときに移動します。)
1: シフトタイプです。
(フィクスチャオフセットが変化しても移動しません。)

#3 CFA フィクスチャオフセット機能使用時、マニュアルアブソリュートスイッチ ON の状態で手動介入した後、インクリメンタルモード (G91 モード) で回転軸を指令したときは、
0: 手動介入量を反映しない座標値を用いてベクトルの計算を行います。
1: 手動介入量を反映した座標値を用いてベクトルの計算を行います。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
7575								
								FAX

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] ビット軸形

#0 FAX 各軸のフィクスチャオフセットの有効／無効の設定

0: 無効です。

1: 有効です。

7580	フィクスチャオフセットを行う回転軸 (1組目)
7581	フィクスチャオフセットを行う直線軸 1 (1組目)
7582	フィクスチャオフセットを行う直線軸 2 (1組目)
7583	フィクスチャオフセットを行う回転軸 (2組目)
7584	フィクスチャオフセットを行う直線軸 1 (2組目)
7585	フィクスチャオフセットを行う直線軸 2 (2組目)
7586	フィクスチャオフセットを行う回転軸 (3組目)
7587	フィクスチャオフセットを行う直線軸 1 (3組目)
7588	フィクスチャオフセットを行う直線軸 2 (3組目)

[入力区分] パラメータ入力

[データ形式] バイト系統形

[データ範囲] 0～制御軸数

フィクスチャオフセットを行うための回転軸と回転平面を構成する直線軸 2 軸を指定します。2 個の直線軸の順番は、直線軸 1 の正方向から直線軸 2 の正方向への回転が回転軸の正方向になるようにします。このような回転軸と直線

軸 2 軸の設定を、最大 3 組まで設定できます。フィクスチャオフセット量の計算は、1 組目の回転軸に対する計算を行い、その結果に対して順次 2 組目、3 組目と行います。3 組まで必要ないときは、回転軸に 0 を設定します。

8360	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
								ROV

[入力区分] セッティング入力
 [データ形式] ピット系統形

#0 ROV チョッピング開始点から R 点までの早送りオーバライドは
 0: チョッピングオーバライドを使用します。
 1: 早送りオーバライドを使用します。

8370	チョッピング軸
------	---------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] バイト系統形
 [データ範囲] 1～制御軸数
 チョッピング軸が何番目のサーボ軸に対応するかを設定します。

8371	チョッピング基準点 (R 点)
------	-----------------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch, 度 (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の 9 桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)
 設定するデータはアブソリュート座標値です。

8372	チョッピング上死点
------	-----------

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch, 度 (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の 9 桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-B の場合、-999999.999～+999999.999)
 設定するデータはアブソリュート座標値です。

8373

チョッピング下死点

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm, inch, 度 (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 最小設定単位の9桁分 (標準パラメータ設定表(A)参照)
 (IS-Bの場合、-999999.999～+999999.999)
 設定するデータはアブソリュート座標値です。

8374

チョッピング速度

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数系統形
 [データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (入力単位)
 [データ最小単位] 基準軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
 (IS-Bの場合、0.0～+240000.0)
 チョッピング速度を設定します。

8375

チョッピング最大送り速度

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 実数軸形
 [データ単位] mm/min, inch/min, 度/min (機械単位)
 [データ最小単位] 該当軸の設定単位に従います。
 [データ範囲] 標準パラメータ設定表(C)参照
 (IS-Bの場合、0.0～+240000.0)
 チョッピング速度はこのパラメータ値でクランプされます。チョッピング軸に
 対してこのパラメータが"0"の場合は、チョッピング速度は、早送り速度 (パ
 ラメータ(No.1420)) でクランプされます。

8376

チョッピング補正係数

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] バイト系統形
 [データ単位] %
 [データ範囲] 0 ～ 100
 チョッピング遅れ補正量は、チョッピング動作中のサーボ遅れ量および加減速
 時の遅れ量の合計に、本パラメータに設定された割合を乗算した値となります。
 本パラメータが 0 の場合、チョッピング遅れ補正是行いません。

8377

ショッピング補正開始許容誤差量

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] 2 ワード系統形
 [データ単位] 検出単位
 [データ範囲] 0 ~ 99999999

ショッピングにおいて、サーボの位置制御による遅れのために上死点での行きたりない量と、下死点での行きたりない量の差が、本パラメータ以下の場合に補正がかかります。本パラメータが 0 の場合は、補正はかかりません。

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
19607								
		NAA	CAV			CCC		

[入力区分] パラメータ入力
 [データ形式] ビット系統形

#2 CCC 工具径・刃先 R 補正モード中の外側コーナの接続方式は

0: 直線接続タイプです。
 1: 円弧接続タイプです。

#5 CAV 干渉チェックにより干渉（切り込み過ぎ）が発生したと判断された場合、

0: アラーム(PS0041)となり、加工を停止します。

（干渉チェックアラーム機能）

1: 干渉（切り込み過ぎ）が発生しないように工具経路を変更し、加工を続行します。（干渉チェック回避機能）

干渉チェックの方式については、パラメータ CNC(No.5008#1)、パラメータ CNV(No.5008#3)を参照下さい。

#6 NAA 干渉チェック回避機能により、回避動作が危険、あるいは干渉回避ベクトルに

対してさらに干渉すると判断された場合、

0: アラームとします。

回避動作が危険と判断された場合、アラーム(PS5447)となります。

干渉回避ベクトルに対してさらに干渉すると判断された場合、アラーム(PS5448)となります。

1: アラームとせず、回避動作を続行します。

注

通常は 0 を設定して下さい。

19625

工具径・刃先 R 補正モードにおける読み込みブロック数

[入力区分] セッティング入力
[データ形式] バイト系統形
[データ範囲] 3 ~ 8

工具径・刃先 R 補正モードにおいて読み込むブロック数を指定します。3以下の値が設定された時は3ブロック、8以上の時は8ブロックとみなされます。読み込みブロック数が多いほど、切り込み過ぎ（干渉）の予測がより先の指令まで可能になります。ただし、読み込んで解析するブロック数が増えるため、ブロックプロセッシングタイムは長くなります。

また、本パラメータは、工具径・刃先 R 補正モード中に停止してMDIモードにて変更しても、すぐに有効とはなりません。一度工具径・刃先 R 補正モードをキャンセルして、再度モードに入った時に新しい設定が有効となります。

A.2 データ形式

パラメータはデータ形式により次のように分類されています。

データ形式	データ範囲	備考
ビット形	0 または 1	
ビット機械グループ型		
ビット系統形		
ビット軸形		
ビットスピンドル形		
バイト形	-128～127 0～255	パラメータにより符号なしのデータとして扱われるものがあります。
バイト機械グループ型		
バイト系統形		
バイト軸形		
バイトスピンドル形		
ワード形	-32768～32767 0～65535	パラメータにより符号なしのデータとして扱われるものがあります。
ワード機械グループ型		
ワード系統形		
ワード軸形		
ワードスピンドル形		
2ワード形	0～±999999999	パラメータにより符号なしのデータとして扱われるものがあります。
2ワード機械グループ型		
2ワード系統形		
2ワード軸形		
2ワードスピンドル形		
実数形	標準パラメータ 設定表参照	
実数機械グループ型		
実数系統形		
実数軸形		
実数スピンドル形		

注

- ビット形、ビット機械グループ型、ビット系統形、ビット軸形、ビットスピンドル形のパラメータは、1つのデータ番号に対し8ビット(8個の異なる意味を持つパラメータ)で構成されます。
- 機械グループ形とは、最大機械グループ数分のパラメータが存在し、機械グループごとに独立なデータを設定することができることを表します。
- 系統形とは、最大系統数分のパラメータが存在し、系統ごとに独立なデータを設定することができることを表します。
- 軸形とは、最大制御軸数分のパラメータが存在し、制御軸ごとに独立なデータを設定することができることを表します。
- スピンドル形とは、最大主軸数分のパラメータが存在し、スピンドル軸ごとに独立なデータを設定することができることを表します。
- データ範囲は一般的な範囲です。パラメータによりデータ範囲は異なりますので詳細は各パラメータの説明を参照して下さい。

A.3 標準パラメータ設定表

データ形式が実数形、実数機械グループ形、実数系統形、実数軸形および実数スピンドル形のパラメータの標準データ最小単位、標準データ範囲を規定します。

注

- 1 データ最小単位より小さい値は四捨五入されます。
- 2 データ範囲とは、データ入力の限界値を意味し、実際の性能を表す数値とは異なる場合があります。
- 3 CNCへの指令範囲については、ユーザズマニュアル（T系／M系共通）にある付録の指令範囲一覧表を参照下さい。

(A)長さ、角度のパラメータ（タイプ1）

データ 単位	設定 単位	データ 最小単位	データ範囲	
mm 度	IS-A	0.01	-999999.99	～ +999999.99
	IS-B	0.001	-999999.999	～ +999999.999
	IS-C	0.0001	-99999.9999	～ +99999.9999
	IS-D	0.00001	-9999.99999	～ +9999.99999
	IS-E	0.000001	-999.999999	～ +999.999999
inch	IS-A	0.001	-99999.999	～ +99999.999
	IS-B	0.0001	-99999.9999	～ +99999.9999
	IS-C	0.00001	-9999.99999	～ +9999.99999
	IS-D	0.000001	-999.999999	～ +999.999999
	IS-E	0.0000001	-99.9999999	～ +99.9999999

(B)長さ、角度のパラメータ（タイプ2）

データ 単位	設定 単位	データ 最小単位	データ範囲	
mm 度	IS-A	0.01	0.00	～ +999999.99
	IS-B	0.001	0.000	～ +999999.999
	IS-C	0.0001	0.0000	～ +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000	～ +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000	～ +999.999999
inch	IS-A	0.001	0.000	～ +99999.999
	IS-B	0.0001	0.0000	～ +99999.9999
	IS-C	0.00001	0.00000	～ +9999.99999
	IS-D	0.000001	0.000000	～ +999.999999
	IS-E	0.0000001	0.0000000	～ +99.9999999

(C)速度、角速度のパラメータ

データ 単位	設定 単位	データ 最小単位	データ範囲	
mm/min 度/min	IS-A	0.01	0.00	~ +999000.00
	IS-B	0.001	0.000	~ +999000.000
	IS-C	0.0001	0.0000	~ +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000	~ +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000	~ +999.999999
inch/min	IS-A	0.001	0.000	~ +96000.000
	IS-B	0.0001	0.0000	~ +9600.0000
	IS-C	0.00001	0.00000	~ +4000.00000
	IS-D	0.000001	0.000000	~ +400.000000
	IS-E	0.0000001	0.0000000	~ +40.0000000

(D)加速度、角加速度のパラメータ

データ 単位	設定 単位	データ 最小単位	データ範囲	
mm/sec ² 度/sec ²	IS-A	0.01	0.00	~ +999999.99
	IS-B	0.001	0.000	~ +999999.999
	IS-C	0.0001	0.0000	~ +99999.9999
	IS-D	0.00001	0.00000	~ +9999.99999
	IS-E	0.000001	0.000000	~ +999.999999
inch/sec ²	IS-A	0.001	0.000	~ +99999.999
	IS-B	0.0001	0.0000	~ +99999.9999
	IS-C	0.00001	0.00000	~ +9999.99999
	IS-D	0.000001	0.000000	~ +999.999999
	IS-E	0.0000001	0.0000000	~ +99.999999

索引

<数字>

3次元工具補正 (G40, G41) 195

<M>

MDIからの入力に対する工具径・刃先 R 補正 190

<S>

Series15 フォーマットでのメモリ運転 227

<あ>

穴あけ用固定サイクル 38

穴あけ用固定サイクルキャンセル (G80) 72

穴あけ用固定サイクルの例題 73

<い>

インデックステーブル割り出し機能 98

インボリュート補間 (G02.2,G03.2) 20

インボリュート補間自動速度制御 25

<お>

オーバライド信号 93

オフセット番号と補正量 124

オフセットモードキャンセルでの工具の動き 165

オフセットモードでの工具の動き 144

<か>

各種データに関する注意事項 7

仮想刃先 120

仮想刃先の方向 122

干渉チェック 177

干渉チェックアラーム機能 182

干渉チェック回避機能 184

干渉と判断された場合の動作 182

<き>

機能キー  に属する画面 242

逆タッピングサイクル (G74) 45

極座標指令 (G15,G16) 34

<こ>

工具位置オフセット (G45~G48) 108

工具オフセット量の表示と設定 243

工具径・刃先 R 補正による切込み過ぎの防止 173

工具径・刃先 R 補正の詳細説明 134

工具形状とプログラムによる工具の動き 12

工具径補正 (G40~G42) の概略説明 113

工具長／ワーク原点測定 248

工具長自動測定 (G37) 105

工具長測定 246

工具長補正シフトタイプ 102

工具補正量、工具補正個数およびプログラム

による工具補正量の入力 (G10) 199

高速深穴あけサイクル (G73) 43

コーナ円弧補間 (G39) 193

固定サイクルキャンセル (G80) 90

<さ>

座標回転 (G68, G69) 202

座標値と寸法 33

<し>

軸制御機能 229

手動送りによるアクティブオフセット量変更 209

準備機能 (G機能) 13

小径深穴加工ドリルサイクル (G83) 55

<す>

スタートアップでの工具の動き 138

<た>

タッピングサイクル (G84) 60

タンデム制御 230

<ち>

直線と回転軸によるインボリュート補間

(G02.2,G03.3) 28

チョッピング機能 231

<て>

データ形式 307

データの表示と設定 241

<と>

ドリルサイクルカウンタボーリング (G82) 51

ドリルサイクルスポットドリリング (G81) 49

<こ>

任意角度面取り・コーナ R 94

<ね>

ねじ切り (G33) 31

<は>

刃先R補正 (G40～G42) の概略説明 120
刃先R補正の注意事項 132
バックボーリングサイクル (G87) 66
パラメータ 271
パラメータの説明 272

<ひ>

引き抜きオーバライド 91
標準パラメータ設定表 308

<ふ>

ファインボーリング (G76) 47
深穴あけサイクル (G83) 53
深穴リジッドタッピングサイクル
(G84 または G74) 85
プログラミングを簡単にする機能 37

<へ>

ベクトル保持 (G38) 192
ヘリカルインボリュート補間 (G02.2,G03.3) 27
法線方向制御 (G40.1,G41.1,G42.1) 222
ボーリングサイクル (G85) 62
ボーリングサイクル (G86) 64
ボーリングサイクル (G88) 68
ボーリングサイクル (G89) 70

<ほ>

補間機能 19
補正機能 101
本説明書を読むにあたっての注意事項 7

<り>

リジッド逆タッピングサイクル(G74) 80
リジッドタッピング 75
リジッドタッピング(G84) 76
リジッドタッピング中のオーバライド 91

<ろ>

ロータリテーブルダイナミックフィクスチャ
オフセット 214
ロータリテーブルダイナミックフィクスチャ
オフセット量の表示と設定 266

<わ>

ワーク側の指定と移動指令 125

説明書改版履歴

FANUC Series 30i/300i/300is-MODEL A, Series 31i/310i/310is-MODEL A5, Series 31i/310i/310is-MODEL A, Series 32i/320i/320is-MODEL A マシンングセンタ系 ユーザズマニュアル (B-63944JA-2)

版	年月	変更内容	版	年月	変更内容
02	平成 16 年 5 月	機能を追加しました。 下記の機種を追加しました。 • Series 31i/310i/310is-MODEL A5 • Series 31i/310i/310is-MODEL A • Series 32i/320i/320is-MODEL A			
01	平成 15 年 6 月				

